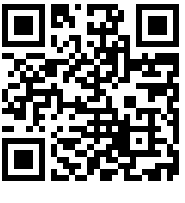
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

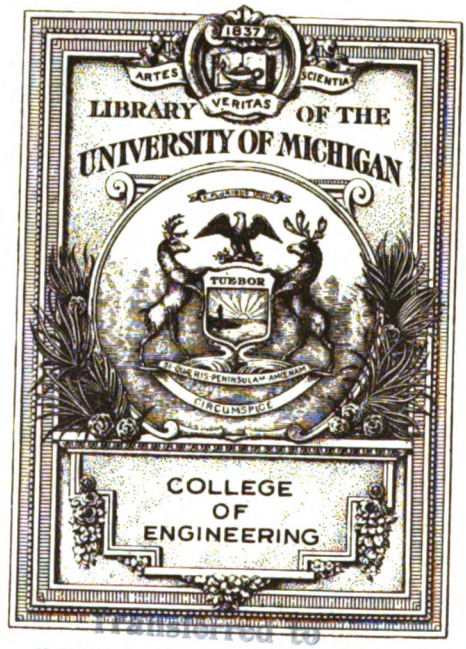
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

B 384026

Digitized by Google



Transferred to
GENERAL LIBRARY

Digitized by Google

HE
6005
.A61

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES

ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

concernant les Services Techniques et l'Exploitation

des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

VIe Année — No 1, 1917.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :

France et Colonies : **10** francs. — Étranger : **12** francs.

Tous les abonnements partent du 1er Janvier.

PARIS

A. DUMAS, ÉDITEUR

6, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris (IXe)

Digitized by Google

COMMISSION DES ANNALES

DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONE

AVIS

Les manuscrits adressés aux Annales sont soumis à l'examen d'une Commission dite *Commission des Annales des Postes et Télégraphes.*

Cette Commission se réunit à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, 20, rue Las Cases, Paris.

Membres de la Commission :

M. Dennery, Inspecteur général, Directeur de l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, *Président.*

M. A. Blondel, Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Le Directeur du Personnel à l'Administration centrale des Postes et Télégraphes.

M. Lorain, Directeur de l'Exploitation Téléphonique, Professeur à l'École Supérieure.

M. Belugou, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes.

M. Ferrière, Directeur des Postes et Télégraphes du département de la Seine.

M. Maureau, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Professeur à l'École Supérieure.

M. Saunier, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, *Membres.*

MM. Hain, Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Drouet et Viard, Ingénieurs des Postes et Télégraphes, *Secrétaires.*

M. Godet, Rédacteur des Postes et Télégraphes, *Secrétaire-adjoint.*

NOTA : La *Commission des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs ; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

Digitized by Google

Engineering Library
MAY 24 1917
UNIV. OF MICH. LIBRARY

ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES

ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

concernant les Services Techniques et l'Exploitation

des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

VIe Année — N° 1, 1917.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :

France et Colonies : **10** francs. — Étranger : **12** francs.

Tous les abonnements partent du 1er Janvier.

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR
6, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris (IXe)

Digitized by Google

Établissements Industriels de E. C. et de

ALEXANDRE GRAMMONT

Sté Ame AU CAPITAL DE FRANCS 5.250.000

à PONT-DE-CHÉRUY (Isère)

Siège social à LYON, 20, quai de Retz

Successeur de la Société des

Téléphones et Télégraphes de Lyon

pour les

Appareils Téléphoniques en tous Genres

POUR RÉSEAUX D'ÉTAT

POSTES TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX

HAUTE TENSION

Mines, Marine, Chemins de Fer

Annonciateurs de protection contre l'incendie.

Commutateurs,

Sonneries,

Lustrerie

Appareillage Electrique

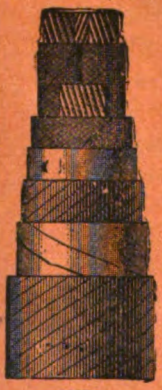
LAMPES ÉLECTRIQUES, MARQUE "FOTOS",

Fils et Câbles électriques

Nus et Isolés

CABLES SOUS-MARINS

Câbles armés pour Haute Tension. Transport d'Énergie



AFFINAGE, LAMINAGE,

Tréfilerie de Cuivre

TRANSFORMATEURS

Moteurs

Dynamos

CAOUTCHOUC EN GÉNÉRAL

Caoutchouc Industriel — Tuyaux — Équipements

Talons Caoutchouc Marque E. C. G.

PNEUMATIQUES

pour Voitures, Voiturettes, Motocyclettes et Cycles

BANDAGES PLEINS pour Camions et Autobus

USINES :

PONT-DE-CHÉRUY (Isère).

LA PLAINE-CHAVANOZ (Isère).

LYON, 12, Rue du Belvédère.

LYON, 220, Route d'Heyrieux.

SAINT-TROPEZ (Var).

MAISONS DE VENTE :

PARIS, 10, rue d'Uzès. Tél. Cent. 21-57 et 21-85

LYON, { 19 & 20, quai de Retz. Tél. 16-50.
{ 12, rue du Belvédère. » 30-17

TOULOUSE, 4, boul. Lazare-Carnot. » 2-59.

MARSEILLE, 2, rue Armény. » 31-28.

GRENOBLE, 26, rue du Lycée. » 26-73

ANGERS, Place de la Visitation. » 3-56

BORDEAUX, 62, rue du Palais-Galien. » 39-62

ALGER, 28, boul. Carnot. » 21-76

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

Exploitation du Téléphone semi-automatique d'Angers, par M. Angelle, Chef de Bureau à l'Administration des Postes et Télégraphes (avec une planche hors texte)..... 1

Installation de 8 postes d'abonnés associés sur la même ligne, par M. Barbarat, Inspecteur Général, Directeur de l'Office Tunisien des Postes et Télégraphes (avec une planche hors texte). 17

Méthodes de mesures pour comparer les microphones. Le Téléphonomètre, par B. S. Cohen..... 28

Télégraphie quadruplex, par M. Ricardo Lopez, Chef de l'Office technique des Télégraphes Argentins..... 39

Étude sur l'exploitation de la Télégraphie mécanique, par M. H. W. Pendry, fonctionnaire au Central Télégraphique de Londres..... 44

Méthodes de duplexage applicables au système télégraphique Squier, par M. Louis Cohen..... 59

Renforçateur magnétique pour la Téléphonie sans fil..... 63

Améliorations dans le domaine de la Télégraphie sans fil..... 66

Nouvelle installation de T. S. F. de 0 kw 250..... 73

Le travail des femmes dans les divers services du Post Office, par Miss A. A. Heap, dame employée..... 76

Dégâts causés aux lignes téléphoniques anglaises par la tempête de mars 1916..... 86

Machine à trier, par M. F. R. Prost, fonctionnaire au General Post Office de Londres..... 87

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES DE L'ADMINISTRATION DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

La coupure à distance des circuits téléphoniques..... 91

Graphique de ligne aérienne..... 94

Digitized by Google

COMITÉ TECHNIQUE
DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Augmentation du poste de T. S. F. des Saintes-Maries-de-la Mer. 97
Dispositif d'appel des postes intermédiaires dans les installations Baudot 101
Rappel des postes translateurs 102

LE SERVICE POSTAL, TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE DANS LES ADMINISTRATIONS ET ARMÉES DES PAYS ENNEMIS

Le Télégraphe et le Téléphone en Pologne occupée 103
Employés des Télégraphes belges condamnés à mort par les Allemands 109
Indemnités et émoluments alloués au personnel. Situation des employées mariées 109
Paiement des pensions par chèques postaux 117
La Poste militaire au début de la guerre 118
Tarif des correspondances militaires 119
La Poste et le 5e Emprunt allemand 121
Simplifications dans la comptabilité 123
Les transports postaux à Vienne 125
Place des wagons-poste dans les trains 126
Interdiction de vendre des timbres étrangers 127
Envoi par la poste d'engins explosifs 127
Considérations d'un journal technique allemand sur les réseaux internationaux de T. S. F 129

COMPTE RENDU DES PÉRIODIQUES

Périodiques en langue française.

Le contact entre la Science et l'Industrie 133
Le redresseur à vapeur de mercure dans les installations téléphoniques et télégraphiques 137
Revue Générale de l'Électricité 139

Périodiques en langues étrangères.

Nouvel indicateur de fréquence 140
Translation Baudot sans organes tournants 144
Téléphone à double membrane 146

Digitized by Google

Procédés de préservation du bois..... 147
Machine pour travaux de lignes..... 151

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

Cours de Téléphonie théorique à l'École Supérieure des Postes et des Télégraphes..... 152
La plus longue ligne téléphonique du monde..... 160
Appareils radiotélégraphiques pour réception secrète..... 160
Transporteur mécanique de lettres à la Recette principale des Postes de Paris..... 161
Accident mortel par induction..... 162
Brevets d'invention..... 164

Planches hors texte

Planche I. — Le bureau téléphonique semi-automatique d'Angers. Schéma du circuit complet.
— II. — Schéma des postes ruraux associés.

Digitized by Google

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES (1)

Construction des lignes télégraphiques et téléphoniques. Cours professé à l'École Supérieure par M. Lorain, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes (3e édition. 1914). — 2 vol. Prix : 4 francs le volume.

Comptabilité et droit budgétaire. Cours professé à l'École Supérieure par M. Feret du Longbois, Directeur au Ministère des Finances (1912). — 1 vol. Prix : 4 francs.

* *Installations télégraphiques.* Cours professé à l'École Supérieure par M. Tongas, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes (1913). — 2 vol. Prix : 5 francs le volume.

Les derniers progrès réalisés en télégraphie, par M. Tongas (1913). — 1 vol. Prix : 1 franc.

Installations téléphoniques. Cours professé à l'École Supérieure par M. Milon, Ingénieur des Postes et Télégraphes (2e édition. 1913). — 1 vol. Prix : 5 francs.

Exploitation postale. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Ferrière, chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes (1913). — 2 vol. Prix : 4 francs le volume.

* *Conférences sur les moteurs thermiques* faites à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Sauvage, Inspecteur général des Mines (1913). — 1 vol. Prix : 1 fr. 25.

Électricité industrielle. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Maureau, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol. Prix : 5 francs.

Principes d'électricité. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Drouet, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol. Prix : 2 francs.

Théorie de la pupinisation et applications pratiques. — Conférences faites à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. Cahen, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914).— 1 vol. Prix : 1 fr. 50.

La Technique Télégraphique en France (ouvrage publié à l'occasion de l'Exposition de San-Francisco), par M. Montoriol, Inspecteur des Postes et Télégraphes. — 1 vol. in-8° carré. Prix : 3 fr. 50.

En vente à la librairie de l'École des Travaux publics, 3, rue Thénard, Paris, Ve.

(1) Ces ouvrages (sauf ceux marqués d'un astérisque) se trouvent dans les bibliothèques départementales.

Digitized by Google

* *Cours d'électricité théorique* professé à l'École Supérieure (section des élèves-ingénieurs), par M. Pomey, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes (1914). — 2 vol. Tome I. Prix : 13 francs.

De la propagation du courant télégraphique et téléphonique (*The propagation of the electric currents*, par J.-A. Fleming), traduit de l'anglais par M. Ravut, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 12 francs.

La télégraphie et la téléphonie simultanées et la téléphonie multiple (*Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das mehrfache Fernsprechen*, par K. Berger); traduit de l'allemand par M. Le Normand, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 4 francs 50.

Pratique radiotélégraphique (*Radiotelegraphisches Praktikum*, par Rein), traduit de l'allemand par M. Viard, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 9 francs.

La Téléphonie automatique, par M. Milon, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol.

En vente chez M. Gauthier-Villars, éditeur, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris, VI^e^.

Traité de Téléphonie (extraits de *Telephony*, par Abbott); traduit de l'anglais par M. Gilles, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 4 francs.

Traité de Téléphonie pratique (extraits de *American telephone practice*, par Kempster B. Miller); traduit de l'anglais (1913). — 1 vol. Prix : 6 francs.

En vente chez M. Geisler, éditeur, 1, rue de Médicis, Paris, VI^e^.

Les câbles télégraphiques et téléphoniques (*Telegraphen und Fernsprechkabel-Anlagen*, par Stille); traduit de l'allemand par MM. Picault, Ingénieur, et Montoriol, Sous-chef de section des Postes et Télégraphes. — 1 vol. in-8°. Prix : 25 francs.

En vente chez M. Béranger, éditeur, 15, rue des Saint-Pères, Paris, VI^e^.

Digitized by Google

Digitized by Google

Exploitation du téléphone semi-automatique d'Angers (1)

Par M. ANCELLE,
Chef de bureau à l'Administration des Postes et Télégraphes.

Ce qui frappe tout d'abord, quand l'on pénètre dans la salle de travail des opératrices desservant l'installation semi-automatique d'Angers, c'est de voir le peu de place qu'occupe le meuble de commutation : Une table-bureau, de dimensions modestes, comportant un jeu de lampes et un jeu de clés associées à ces lampes, un clavier, quelques autres clés, une prise de courant pour poste d'opératrice ; voilà tout ce qui est nécessaire pour établir, dans d'excellentes conditions, les échanges téléphoniques entre un millier d'abonnés. Ceci ne veut pas dire que l'installation complète n'entraîne pas un encombrement analogue à celui d'un meuble manuel, — le mécanisme proprement dit exigeant en effet une place assez importante, — mais il n'en est pas moins vrai que, le semi-automatique débarrassé de tous les accessoires inhérents au multiple, se présente sous l'aspect d'un meuble d'une extrême simplicité.

D'autre part, les manœuvres qu'a à effectuer l'opératrice étant elles-mêmes remarquablement réduites en nombre et en durée, le résultat doit en être une très appréciable augmentation de rendement.

(1) Voir *Annales*, 5e année, n° 2, p. 105, la description du bureau téléphonique semi-automatique d'Angers par M. REYNAUD-BONIN, ainsi que la note (errata) page 15 du présent numéro et la planche hors texte.

Digitized by Google

Pour se rendre un compte exact du travail que l'opératrice a à assurer, il convient d'énumérer les différents organes mis à sa disposition et d'en suivre le fonctionnement en se plaçant au seul point de vue de l'exploitation.

La table bureau, plate sur sa plus grande surface, est légèrement rehaussée à l'extrémité opposée à celle qu'occupe l'opératrice. La partie rehaussée, en pan coupé face à l'opératrice, contient le jeu des lampes indiquant respectivement l'appel émanant d'un abonné, la supervision côté demandeur et demandé et l'appel du demandé.

Ces lampes sont rangées sur 4 lignes horizontales parallèles, la rangée supérieure à capuchons verts constituant les lampes d'appel du demandeur, la seconde et la troisième à capuchons blancs, respectivement les lampes de supervision côté demandeur et côté demandé, la quatrième enfin, à capuchons rouges, les lampes indicatrices de l'appel du demandé. Une lampe pilote, s'allumant en même temps que les lampes d'appel et s'éteignant avec elles, est placée, soit à côté des rangées de lampes, soit au-dessus, sur la partie plate de l'exhaussement.

Au dessous des lampes et parallèlement à elles, court une rangée horizontale de clés à deux positions (la première d'arrière en avant servant du même coup à rompre la communication et à faire fonctionner le compteur de conversation, la deuxième d'avant en arrière mettant le poste de l'opératrice en dérivation sur la communication en cours et constituant la clef d'écoute).

Il résulte de cet arrangement, que sur une même ligne perpendiculaire aux rangées existe un jeu de 4 lampes ayant chacune un rôle distinct dans l'établissement d'une relation et auxquelles est associée une clef de rupture et d'écoute. Le meuble est équipé pour 30 de ces jeux de 4 lampes, c'est-à-dire qu'il peut être établi simultanément 30 communications différentes. Sur la partie plate de la table est placé le clavier, comprenant 4 rangées de 10 boutons chacune et numérotés respectivement de 0 à 9, qui sert à l'opératrice à composer le numéro de l'abonné demandé. Chaque composition de numéros doit être faite par

Digitized by Google

4 chiffres, même lorsque, comme à Angers, le nombre des abonnés est inférieur à 1.000 ; autrement dit même lorsque les numéros attribués aux abonnés sont compris entre 0 et 999, le premier chiffre devant toujours être le 0 : l'opératrice à laquelle par exemple le numéro 135 est demandé actionne d'abord le 0 de la première rangée du clavier, le 1 de la deuxième, le 3 de la troisième et le 5 de la quatrième.

Sur le côté, est placé un bouton poussoir servant à ramener les boutons du clavier à leur position normale lorsque l'opératrice s'aperçoit d'une erreur commise dans la composition du numéro qui lui est demandé. Toutefois, l'erreur commise ne peut être rectifiée que si le numéro n'est pas entièrement composé : dans ce dernier cas, en effet, la machine ayant commencé son mouvement et l'appel étant déjà enregistré, il est trop tard pour intervenir.

Enfin l'énumération des organes constituant l'équipement de la table sera achevée, lorsqu'auront été mentionnées la prise de courant pour le microphone-plastron de l'opératrice, la clé d'entr'aide et les 3 clés servant respectivement à bloquer, à ne pas compter et à relâcher, le rôle de chacune de ces clés devant être indiqué ultérieurement.

Après ce rapide exposé, il devient possible de suivre les diverses étapes nécessaires à l'établissement d'une communication urbaine.

L'abonné, dont le poste est en tous points semblable à celui que possèdent les abonnés reliés à une installation manuelle à batterie centrale, décroche son récepteur. Le chercheur de ligne se met immédiatement en mouvement et si le poste de l'opératrice est libre, connecte la ligne de l'abonné avec ce poste ; en même temps, la lampe verte d'appel s'allume indiquant sur le meuble la place où est opérée cette connexion et, par suite, le jeu de lampes qui va être utilisé dans l'établissement de la relation

Dès que la ligne de l'abonné est reliée au poste de l'opératrice, un léger ronflement se produit sur la ligne, et la téléphoniste

Digitized by Google

annonce sa présence en disant « j'écoute ». La production de ce ronflement a pour but d'indiquer le moment exact où les deux postes de l'abonné et de l'opératrice étant raccordés entre eux, la conversation devient possible. On conçoit aisément, en effet, qu'abonnés et téléphonistes ignorent non seulement le temps que mettra la machine à les mettre en relation, mais aussi, pour l'abonné, l'instant où l'opératrice, qui peut être occupée par un appel antérieur, pourra être mise à sa disposition. Il convenait donc d'éviter, de part et d'autre, des appels et des paroles inutiles qui ne tendraient à rien de moins qu'à créer la confusion et, par suite, à ralentir l'écoulement du trafic.

Au cas où des appels sont produits, sinon simultanément, au moins à intervalles très courts, et présentés pendant le temps où l'opératrice est occupée aux manœuvres nécessitées par une mise en communication reçue précédemment, la machine connecte les lignes des abonnés appelants sur le meuble, allume pour chacune d'elles une lampe d'appel différente, et, au fur et à mesure que le poste de l'opératrice est libéré, les répartit à tour de rôle sur ce poste. Au cours de l'attente, le feu de la lampe d'appel est fixe et il ne commence à scintiller que lorsque l'opératrice est mise en ligne. L'attention des agents de surveillance est ainsi attirée sur l'encombrement éventuel d'un poste et, là où l'installation le comporte, il leur est possible de prendre, le cas échéant, les mesures nécessaires pour faire pratiquer l'entr'aide entre opératrices et parer à l'encombrement constaté.

Lorsque l'opératrice, ayant perçu le ronflement caractéristique de la présence d'un abonné sur son poste, a dit : « J'écoute », le demandeur énonce le numéro d'appel du correspondant qu'il désire. L'échange de renseignements entre abonnés et opératrices doit se borner au strict nécessaire : Toutes formules de politesse ou de préparation doivent être absolument écartées ; l'opératrice annonce sa présence et l'abonné indique le numéro aussi rapidement que possible. Il importe donc, pour ce dernier, que la recherche du numéro qu'il désire ait été effectuée au préalable, faute de quoi le poste de l'opératrice est inutilement immobilisé, les appels s'accumulent et l'écoulement général du trafic est

Digitized by Google

ralenti. A cet égard, l'éducation téléphonique des abonnés d'Angers est satisfaisante. C'est à peine si 2 à 3 % des appels sont présentés sous une forme autre que la simple énonciation du numéro, et les efforts du service local tendent à faire disparaître complètement ces exceptions.

L'opératrice, après avoir reçu et collationné le numéro désiré, actionne les boutons correspondants de son clavier ; ceux-ci remontent dès que l'appareil chargé d'enregistrer ce numéro et de raccorder la ligne du demandeur avec celle du demandé est mis en marche. Au retour des boutons à leur position normale, la lampe verte s'éteint, et la lampe rouge, indicatrice d'appel, s'allume.

L'opération tout entière, à partir du moment où le ronflement indiquant la présence en ligne du demandeur jusqu'à celui où les boutons remontent, est effectuée en quelques secondes : cinq en moyenne, puis le poste de l'opératrice est libéré et prêt à recevoir un nouvel appel.

Pendant tout le temps où la machine exécute les opérations nécessaires à la connexion de la ligne du demandeur avec celle du demandé, la lampe rouge scintille ; elle ne devient fixe qu'à partir de l'instant où, cette connexion étant réalisée, la machine envoie un courant d'appel sur la ligne du demandé. Aussitôt que ce dernier répond en décrochant son récepteur, la lampe rouge s'éteint. On possède ainsi le moyen, non seulement de contrôler l'appel effectué sur la ligne du demandé, mais aussi d'être renseigné sur la réponse ou la non réponse de ce dernier. Dans le cas de non réponse, au bout du délai ordinaire, c'est-à-dire après une ou deux minutes, l'opératrice avise le demandeur au moyen de la clé d'écoute correspondante. Il s'ensuit que l'avis de non réponse exige l'intervention de l'opératrice ; sauf cependant lorsque le demandeur, au courant des habitudes de son correspondant, et sachant que la réponse de ce dernier ne peut se faire attendre au delà d'un certain délai, abandonne de lui-même la communication en mettant son récepteur au repos.

L'occupation de la ligne du demandé est, au contraire, signalée d'une part à l'abonné par un ronflement intermittent pro-

Digitized by Google

duit sur la ligne et, d'autre part, à l'opératrice, par l'allumage et l'extinction successifs de la lampe de supervision correspondante. L'abonné raccroche alors son récepteur, puis l'opératrice met au repos les divers organes de la machine en agissant sur la clé de rupture associée au jeu de lampes utilisé. Lorsque la lampe de supervision côté demandé s'allume et s'éteint pendant un temps assez long sans que la lampe de supervision côté demandeur s'allume à son tour, l'opératrice doit supposer que le demandeur n'a pas compris le signal qui lui est envoyé ; elle intervient alors par sa clé d'écoute, lui fournit les renseignements nécessaires, l'invite à mettre son récepteur au repos et libère sa ligne.

Dans aucun des cas : non réponse ou occupation, le fonctionnement de la clé de rupture n'a pour effet d'actionner le compteur de conversation.

La fin d'une conversation est indiquée par l'allumage simultané des deux lampes de supervision, côté demandeur et côté demandé, produit par la mise au repos des récepteurs à chacun des postes. L'opératrice libère alors la ligne des deux correspondants en agissant sur la clé de rupture ; du même coup, le compteur du demandeur est actionné et enregistre la conversation. Les deux lignes sont immédiatement prêtes, soit à recevoir, soit à présenter un appel, aussitôt que la manœuvre de la clé de rupture a été effectuée. On peut relater, à ce propos, que les abonnés du réseau d'Angers ont si bien pris l'habitude d'être rapidement servis, grâce au nouveau système, que les opératrices doivent apporter tout leur soin à libérer de suite leurs lignes, dès l'apparition des signaux lumineux qui marquent la fin d'une conversation, sans quoi l'un des correspondants et quelquefois les deux décrochent immédiatement leur récepteur, ne le laissant au repos que quelques secondes à peine, et représentent un appel nouveau.

Il a été indiqué plus haut que l'équipement du meuble comportait trois clés respectivement désignées sous le nom de clé de bloquage, clé de non-comptage et clé de relâchement.

La première, dite clé de bloquage, sert lorsque l'un des organes de la machine a un fonctionnement défectueux lorsque, par

Digitized by Google

exemple, l'opératrice constate que la lampe rouge scintille constamment. Elle intervient alors en abaissant la clé de rupture correspondante et, en même temps, la clé de bloquage. L'organe défectueux de la machine est bloqué et ne pourra resservir qu'après intervention du mécanicien et réparation, et les deux lignes des abonnés, aussi bien celle du demandeur que celle du demandé, sont libérées.

La clé de non comptage est utilisée lorsque, pour une cause quelconque, une conversation engagée sur une ligne ne peut aboutir. Après avoir constaté le fait, en se portant en ligne au moyen de sa clé d'écoute, l'opératrice abaisse la clé de rupture correspondante, et, en même temps, la clé de non comptage. Cette manœuvre a pour effet de ne pas permettre au compteur de conversations de fonctionner et par suite d'empêcher la communication défectueuse d'être enregistrée au compte du demandeur.

Enfin, la clé de relâchement permet de mettre au repos les organes utilisés de la machine, pour une communication déterminée. Par exemple lorsque l'opératrice s'aperçoit d'une erreur commise dans la composition du numéro qui lui a été demandé, après que les boutons correspondants de son clavier ont tous été enfoncés ; ou pour mettre au repos les organes immobilisés après emploi de la clé de bloquage dès que le dérangement a été relevé ; ou encore lorsque l'abonné demandeur ne raccroche pas son récepteur lorsque la conversation est terminée.

L'opératrice effectue la manœuvre en abaissant en même temps la clé de rupture correspondant au circuit à relâcher et la clé de relâchement.

L'entr'aide peut être réalisée entre les positions d'opératrices lorsque l'importance du trafic nécessite la mise en service de plusieurs de ces positions ; on peut indiquer en passant que ce n'est pas le cas à Angers.

Chaque position possède une clé permettant de faire dévier les appels aboutissant au poste d'opératrice desservant cette position sur le poste de l'opératrice immédiatement voisin. Toutefois, et bien que ces appels soient reçus par l'opératrice à laquelle

Digitized by Google

ils ne sont pas normalement destinés, les manœuvres effectuées par cette dernière ont pour effet de connecter les lignes sur les organes mêmes du meuble auquel il est porté aide. En d'autres termes, lorsque l'opératrice de la deuxième position répond à un appel dirigé sur la première et effectue les manœuvres nécessaires à une mise en communication, les organes de connexions, et, par suite, les jeux de lampe d'appels, de supervision, etc. de sa position ne sont pas intéressés. Tout se passe comme si la première opératrice avait directement opéré la mise en communication, et c'est à elle qu'incombe le soin d'intervenir et de remédier aux incidents qui peuvent se produire au cours de la durée d'établissement de la relation.

* * *

Le service interurbain est exécuté sur un meuble spécial constitué par des tables comprenant des panneaux de jacks multiples placés en avant de l'installation automatique et par lesquels passent les lignes d'abonnés. L'opératrice interurbaine établit la communication entre un circuit et un abonné suivant la méthode ordinaire, les organes automatiques n'intervenant pas dans cet établissement. Le grand intérêt que présente cette organisation réside en ce que les communications interurbaines, y compris les préparations préalables, étant toujours de plus longue durée que les conversations urbaines, il n'est besoin que de prévoir un nombre de sélecteurs suffisant pour les seuls besoins urbains.

Les circuits eux-mêmes peuvent être renvoyés sur des jacks multiplés, l'installation nécessaire à cet effet ne diffère pas de celle qui est réalisée au poste central interurbain de Paris.

Les appels à destination des circuits interurbains émanant des abonnés d'Angers sont enregistrés par l'intermédiaire d'annotatrices. Jusqu'ici une seule employée suffit largement aux besoins.

L'abonné désirant une communication interurbaine demande

Digitized by Google

l'interurbain à l'opératrice du semi-automatique. Celle-ci enfonce sur son clavier le bouton 7 des milles, la machine connecte la ligne du demandeur avec une ligne libre d'annotatrice et envoie sur cette ligne un courant d'appel qui allume une lampe sur une table spéciale. L'annotatrice répond en abaissant une clé associée à la lampe d'appel utilisée, enregistre la demande, donne les indications nécessaires et remet la clé au repos. Cette manœuvre allume la lampe de supervision côté annotatrice sur le meuble semi-automatique et permet à l'opératrice desservant ce meuble de rompre la connexion dès que l'abonné, ayant de son côté raccroché son récepteur, allume également la lampe de supervision correspondants.

L'installation présente cette particularité qu'elle comporte 9 lignes d'annotatrices et une seule employée pour répondre à ces 9 lignes. Lorsque l'opératrice du semi-automatique agit sur le bouton 7 de son clavier, la machine aiguille l'appel sur une des 9 lignes libre sans qu'il soit besoin d'aucune manœuvre supplémentaire.

L'annotatrice est avisée du nombre d'appels en instance par l'allumage d'un nombre de lampes correspondant et elle prend, le cas échéant, les dispositions nécessaires pour écouler rapidement son travail, de manière à réduire, autant que possible, la durée de l'attente imposée aux demandeurs. Par ce moyen, on évite non seulement d'envoyer le signal d'occupation pour une ligne de service — ce qui serait peu admissible — mais aussi d'augmenter inutilement le nombre d'employées affectées à ce service ; l'expérience montre d'ailleurs que l'inscription des appels demandant aux annotatrices un temps très court pour être effectuée, aucun inconvénient ne vient diminuer les avantages qui résultent de l'installation réalisée.

Pendant les heures de trafic réduit, où le nombre d'appels ne nécessite pas la présence d'une annotatrice, les 9 lignes sont renvoyées sur une des tables interurbaines et c'est l'opératrice qui dessert cette table qui répond aux lieu et place de l'annotatrice. La manœuvre de renvoi se fait par le renversement sur une deuxième position des clés placées sur la table d'annotatrice et qui sont associées aux lampes d'appel.

Digitized by Google

*
* *

L'opératrice du semi-automatique peut également donner à un abonné les postes d'essais ou le service des renseignements. Pour ce faire, elle agit respectivement sur les boutons 8 et 9 de la rangée des milles placés sur son clavier.

Il va sans dire que, pour les communications établies avec les annotatrices ainsi que pour celles intéressant le service des essais ou celui des renseignements, les dispositions sont prises pour que les compteurs d'abonnés ne puissent fonctionner.

*
* *

Le réseau d'Angers comprenait à la date du 4 août 1916, 950 abonnés et cabines publiques. Sur ce nombre, 209 abonnés bénéficiaient des dispositions de l'arrêté du 20 août 1914 qui donnent la faculté de suspendre l'usage d'une ligne d'abonnement téléphonique en laissant au signataire de l'engagement correspondant le droit de le remettre en vigueur, soit avant la fin des hostilités, soit dans la période de trois mois qui suivra la date de cessation des hostilités.

721 abonnés et 20 cabines publiques étaient donc en service le 4 août 1916. Au cours d'une des heures chargées de cette journée, de 9 à 10, il a été établi 233 communications. Ce résultat, bien qu'intéressant en soi, ne fournit cependant pas des indications permettant de se rendre un compte exact de ce que peut être le rendement d'une opératrice affectée au service du nouveau meuble.

Il a paru que des renseignements suffisamment précis à cet égard seraient obtenus en décomposant en quelque sorte le travail d'une opératrice et en enregistrant les résultats non plus globalement pendant l'heure, mais par minute.

Le tableau ci-après montre le nombre de manœuvres effectuées par l'opératrice d'Angers dans deux périodes, l'une de 5, l'autre de 10 minutes, comprises entre 9 et 10 heures, le 4 août

Digitized by Google

1916. La première colonne totalise les appels nécessitant l'emploi du clavier, qu'il s'agisse de communications urbaines ou de demandes à destinations d'annotatrices, de renseignements ou d'essais, et la seconde indique le nombre d'interventions effectuées par l'opératrice au moyen de sa clé d'écoute, c'est-à-dire d'avis de non réponse, de renseignements concernant l'envoi de signaux d'occupation, de réponses à des appels faits par lampe de supervision, etc.

DE 9h 18 A 9h 23

	Nombre d'appels	Nombre d'interventions	Totaux des deux colonnes précédentes
1re minute	7	2	9
2e minute	2	»	2
3e minute	9	1	10
4e minute	2	»	2
5e minute	3	2	5
TOTAUX	23	5	28

DE 9h 28 A 9h 38

	Nombre d'appels	Nombre d'interventions	Totaux des deux colonnes précédentes
1re minute	3	»	3
2e minute	5	»	5
3e minute	4	1	5
4e minute	5	1	6
5e minute	1	1	2
6e minute	1	1	2
7e minute	1	2	3
8e minute	3	»	3
9e minute	6	»	6
10e minute	4	2	6
TOTAUX	33	8	41

Digitized by Google

Les chiffres figurant à ce tableau fournissent de précieuses indications sur le rendement possible d'une opératrice. On y voit qu'au cours de la première minute comprise dans la période de 9^h 18 à 9^h 23, l'opératrice a établi 7 communications et est intervenue deux fois et que, pendant la troisième minute de la même période de temps, elle a donné suite à neuf appels et est intervenue une fois.

Et si l'on remarque que, à n'en pas douter, l'intervention de l'opératrice dans une communication en cours doit lui prendre plus de temps que la manœuvre nécessaire à l'établissement de cette communication — car une intervention de cette nature comporte en général plus d'une question et plus d'une réponse — on est amené à conclure que le rendement de l'opératrice peut aisément atteindre, en moyenne, 10 opérations de mise en communication à la minute.

A la réflexion, ce chiffre n'est pas fait pour surprendre.

On peut considérer tout d'abord que la vitesse de travail d'une opératrice ou, en d'autres termes, le temps qu'exige l'établissement d'une communication, étant de 5 secondes en moyenne, il serait théoriquement possible d'effectuer dans une minute 12 de ces opérations.

D'autre part, les conditions dans lesquelles se présente le travail sont extrêmement favorables.

Le trafic est en effet régulièrement échelonné, les appels arrivent l'un après l'autre, sans chevauchements d'aucune sorte. L'opératrice ne s'énerve pas, elle n'a pas l'hésitation, si souvent constatée dans l'exécution du service sur les multiples manuels, que lui procurent la quasi-simltanéité de plusieurs appels et l'obligation où elle se trouve de faire un choix entre ces appels ; elle sait que la machine est là pour les répartir et elle n'a qu'à porter son attention sur la demande qui lui est faite et sur l'enregistrement de cette demande par l'intermédiaire de son clavier. Les mouvements qu'elle a à accomplir ont peu d'étendue : pas de test, pas d'enfoncements ou de retraits de fiches ; aucune nécessité de se lever ou de déplacer le corps ; la manœuvre d'un clavier et de clés placés devant elle sur une table et c'est tout.

Digitized by Google

On peut ajouter que, pendant le temps où la machine enregistre l'appel, l'opératrice est au repos. Ce repos ne dure que quelques secondes, il est vrai, mais si court soit-il, il n'existe même pas dans l'exploitation des multiples manuels, au moment où le travail est le plus intense, lorsque se produit ce que les téléphonistes appellent un « coup de feu ». A ces instants, que l'employée réponde à un appel ou qu'elle transmette à une de ses collègues un appel déjà reçu, il y a de sa part, en outre de la tension d'esprit qui se rapporte à l'opération en cours d'exécution, la préoccupation d'assurer un travail qui se renouvelle sans cesse et la crainte de n'y pouvoir parvenir dans les délais convenables.

On conçoit donc fort bien que le nombre indiqué ci-dessus de 10 communications à la minute, soit 600 communications à l'heure, puisse être atteint par une opératrice consciencieuse et bien entraînée. Ce résultat implique naturellement une suite d'opérations effectuées sans à-coups ni incidents. Les précautions doivent, en conséquence, être prises pour que l'opératrice ne soit jamais immobilisée par une demande de renseignements ou par une attente due à ce que le demandeur hésite dans l'énonciation du numéro d'appel qu'il désire. Aussi les instructions données prescrivent-elles aux opératrices de passer immédiatement dans les cas de l'espèce, soit le service de renseignements soit la surveillante. Néanmoins, et comme en toutes choses il faut faire la part de l'imprévu, il convient dans l'évaluation du rendement horaire de laisser une certaine marge pour cet imprévu et de ne compter que sur l'établissement de 500 communications par opératrice. Mais ce chiffre peut être retenu en toute certitude et servir de base à la fixation du nombre de position d'opératrices à mettre en service, pour satisfaire aux besoins d'un trafic déterminé. Il ne faut d'ailleurs pas se laisser influencer par l'ordre de grandeur de ce nombre qui, par comparaison avec celui constaté dans l'exécution d'un service purement manuel, paraît considérable. Au cours de la surveillance effectuée le 4 août sur l'exécution du service, il était manifeste que l'opératrice qui en une minute a établi 9 communications et

Digitized by Google

est intervenue une fois travaillait en toute tranquillité et sans aucune nervosité.

*
* *

Les avantages d'exploitation dus au système semi-automatique sont considérables, il reste à dire un mot des quelques inconvénients qu'il entraîne à ce même point de vue.

Ces inconvénients semblent pouvoir être résumés ainsi qu'il suit :

En dehors de la mise en relation et de la rupture de cette relation, l'opératrice ne peut intervenir directement pour remédier à certaines difficultés dont peuvent avoir à se plaindre les correspondants.

Deux exemples suffiront à justifier cette allégation :

Dans le système manuel si, dans l'établissement d'une communication, les abonnés constatent une défectuosité d'audition due aux organes utilisés pour cet établissement, l'opératrice intervient et procède elle-même au remplacement des organes défectueux. D'autre part, si un des deux correspondants laisse à l'issue de la conversation son récepteur décroché, l'opératrice peut ou sonner cet abonné, si l'installation de ce dernier lui permet d'être appelé avec un récepteur décroché, ou lui envoyer le courant du hurleur pour attirer son attention.

Avec le semi-automatique, dans le premier cas, l'opératrice ne peut qu'avertir les correspondants d'avoir à raccrocher respectivement leurs récepteurs, prier l'un d'eux de représenter l'appel et y donner suite comme s'il s'agissait d'une demande nouvelle de communication. Dans le second cas, l'intervention du mécanicien est nécessaire. L'opératrice, par une manœuvre appropriée, libère la ligne de l'abonné ayant opéré régulièrement, envoie la ligne du second sur position « occupée » et indique à sa surveillante (qui en avise le mécanicien) le jeu de lampes utilisé pour la mise en relation.

Il convient d'ailleurs de remarquer que ces inconvénients sont beaucoup plus grands dans les systèmes semi-automatiques qui

Digitized by Google

ne comportent pas l'usage de lampes de supervision. Cet usage permet en effet à l'opératrice, ou d'indiquer aux abonnés ce qu'ils ont à faire dans telle circonstance déterminée ou de provoquer l'intervention du personnel technique; les abonnés ne sont ainsi pas livrés à eux-mêmes et ils ont la possibilité de faire appel à une aide efficace. Mais cela n'est qu'une atténuation et l'inconvénient n'en subsiste pas moins.

Enfin, on n'aperçoit pas l'intérêt qui s'attache — en dehors d'une raison technique ou d'un motif d'ordre statistique — à ce que, dans le cas d'entr'aide, la communication établie par l'intermédiaire d'nne opératrice aidant sa voisine, soit connectée sur le meuble de l'employée à laquelle il est porté aide, et non sur celui de l'opératrice qui effectue l'opération. Du point de vue de l'exploitation, cette manière de faire paraît difficilement explicable; l'emploi des lampes de supervision a, en effet, pour principal objet de fixer, dans la mesure où elle est possible, la responsabilité personnelle des opératrices. Il apparaît par suite peu aisé de justifier une mesure qui consiste à faire effectuer une opération par une employée pour en rendre éventuellement responsable sa voisine.

Errata à la description qui a paru dans le n° 2-1916 des ANNALES.

(Voir aussi la planche hors texte.)

Page 109, ligne 3, *au lieu de*: de balais est actionné, *lire*: de balais des groupes de centaines est actionné.

— ligne 6, *au lieu de*: le chariot à balais se met à tourner, *lire*: le chariot à balais des centaines se met à tourner.

— ligne 8, remplacer cette ligne par la ligne suivante: « de balais des dizaines commence à tourner, s'arrête sur la dizaine choisie. »

— ligne 10, *au lieu de*: le chariot à balais se remet à tourner, *lire*: le chariot à balais des unités se met à tourner.

Digitized by Google

Page 110, ligne 31, *au lieu de* : L T_1 C ; *lire* : L T_1 R.
Page 112, ligne 11, supprimer cette ligne.
Page 113, ligne 12, *au lieu de* C M H R, *lire* : C M H K.
Page 115, ligne 20, supprimer le mot « entre » dans : contact entre ses quatre balais.
Page 116, ligne 31, *au lieu de* : G, *lire* : C.
Page 119, ligne 17, *au lieu de* : S_2, R, *lire* : S_1 R.
— lignes 23 et 27, *au lieu de* : L T_2 R_1, *lire* : L T_2 R.
Page 120, ligne 34, *au lieu de* : H A_1 R_1, *lire* : H A_1 R.
Page 123, ligne 11, à la fin de la ligne *lire* : contrôle.
Page 124, ligne 26, *au lieu de* : 0e, *lire* : 10e.
Page 126, ligne 24, *au lieu de* : occupe, *lire* : coupe.
Page 130, ligne 19, *au lieu de* : multipliées, *lire* : multiplées.
— ligne 26, *lire* : c'est-à-dire que la terre...
Page 133, ligne 1, *au lieu de* : pour, *lire* : par.
Page 136, ligne 6, premier mot, *lire* : contact.
— ligne 26, *au lieu de* : S R, *lire* : S L.
Page 141, ligne 16, *au lieu de* : C H O R, *lire* : C H O K.
Page 144, ligne 7, *au lieu de* : B K, *lire* : R K.

Digitized by Google

INSTALLATION DE HUIT POSTES D'ABONNÉS ASSOCIÉS SUR LA MÊME LIGNE

Par M. BARBARAT,
Inspecteur Général, Directeur de l'Office Tunisien des Postes et Télégraphes.

M. Barbarat, Directeur de l'Office Tunisien des Postes et Télégraphes, a réalisé dans son service des installations de 8 postes d'abonnés ruraux associés sur une seule ligne. La plus longue ligne — complète à 8 postes — en service à l'heure actuelle comporte 7 abonnés et 1 cabine publique et a une longueur de 32 kilomètres 500 du bureau à l'abonné le plus éloigné. Le fonctionnement en est très satisfaisant.

On trouvera dans l'étude de M. Barbarat la description de ce type de ligne rurale qui constitue, au point de vue de la technique téléphonique, une invention des plus intéressantes.

I. Définition de l'installation.

L'installation de plusieurs abonnés sur un seul circuit peut se faire simplement en les reliant en dérivation sur le circuit et en convenant que l'appel sera différencié par le nombre de coups de sonnerie. Le secret des communications n'est pas assuré et l'occupation du circuit n'est pas indiquée par un voyant.

Ce procédé très simple est employé dans plusieurs pays.

L'installation, pour être réellement pratique et complète, doit donner l'appel individuel, l'indication d'occupation, le secret des conversations, l'immobilisation des postes non appelés.

Celle qui est décrite ci-dessous, réalisée avec des organes de matériel téléphonique courant, répond à ce programme.

Digitized by Google

On peut d'ailleurs la simplifier et supprimer l'immobilisation des postes non appelés, le secret des communications et même l'indication d'occupation en ne gardant que l'appel individuel, qui semble indispensable.

II. Appel individuel des abonnés par le Central.

L'appel individuel des abonnés par le Central est réalisé en envoyant des courants + ou — sur un seul fil ou sur les 2 fils en parallèle ou en circuit. Ces courants sont reçus dans des relais polarisés qui provoquent chez les abonnés la fermeture du circuit local de sonnerie. Les relais sont en permanence en dérivation sur la ligne commune. Leur self considérable s'oppose aux fuites téléphoniques.

On peut former 8 combinaisons d'appel :

4 pour les appels sur un seul fil ;

4 pour les appels sur les deux fils.

Les fils sont mis à la terre dans les 8 postes après les relais d'appel ;

Ces fils étant numérotés 1 et 2 et les postes étant désignés par A B C D E F G H, les combinaisons seront :

	1er Groupe Appel sur un seul fil	2me Groupe Appel sur deux fils
Par corps de la fiche..	A — 1	E — 1 — 2 comme AB
	B — 2	F + 2 + 1 comme CD
Par pointe de la fiche.	C + 2	G — 1 + 2 comme AC
	D + 1	H — 2 + 1 comme BD

Lorsque l'appel a lieu sur un seul fil (1er groupe) le poste d'abonné n'a qu'un relais polarisé sur ce fil d'appel, mais on place sur le second fil un relais non polarisé à contact de repos qui fonctionnera quand on appellera un abonné du 2e groupe sur 2 fils. On établit le circuit local de sonnerie par le contact de repos de ce relais et le contact de travail du relais d'appel ; ce circuit se trouvera ainsi interrompu pour tous les appels sur deux fils. Lorsque l'appel a lieu sur les deux fils (2e groupe),

Digitized by Google

les deux relais sont polarisés et le circuit local de sonnerie passe par les deux contacts de travail.

On voit facilement qu'on réalise ainsi l'appel individuel en envoyant les courants indiqués au tableau et en orientant convenablement les relais polarisés.

L'envoi des courants d'appel est fait au moyen d'une fiche d'un cordon contenant des clés appropriées et de deux jacks avec fils inversés.

Pour les postes G et H l'appel se fait en circuits métalliques, la pile n'ayant pas de terre. Le circuit du cordon d'appel contient le relais d'annonciateur de fin. Une autre fiche sert à donner les communications avec les lignes extérieures. Elle est coupée sur les deux fils par des condensateurs.

III. Appel du Central par les abonnés.

Au tableau central on place en dérivation sur chaque fil deux annonciateurs, polarisés en sens inverse, avec terre aux extrémités, soit 4 annonciateurs d'appel. Les abonnés du 1er groupe appellent le Central sur un seul fil avec une magneto à courants redressés, de même sens que le courant de pile qui sert à les appeler. On ne fait donc ainsi déclencher que l'annonciateur polarisé qui correspond à l'abonné appelant et on voit de plus qu'on ne peut déranger les autres abonnés, le courant d'appel vers le Bureau étant de même sens et sur le même fil que celui de l'appel vers l'abonné.

Les abonnés du 2e groupe appellent également avec une magneto à courants redressés agissant dans le sens convenable sur les deux fils, conformément aux combinaisons de la liste ci-dessus. Chaque appel est caractérisé par la chute simultanée de deux annonciateurs au Central comme l'indique la liste : c'est-à-dire les annonciateurs A et B pour l'appel de E ; CD pour F ; AG pour G ; B et D pour H.

On peut répéter que les autres abonnés ne sont pas dérangés pour la même raison déjà donnée.

Digitized by Google

IV. Signal de ligne occupée et immobilisation des postes non appelés.

Le signal d'occupation est permanent dans tous les postes pendant la durée d'une communication.

Pour obtenir ce résultat, chaque poste d'abonné est muni en plus des relais d'appel, de relais non polarisés, commandant un signal d'occupation, qui reste collé dans tous les postes pendant la conversation.

Dans les postes appelés sur un seul fil, c'est-à-dire n'ayant qu'un relais d'appel polarisé, il n'est utile d'ajouter un relais d'occupation que sur ce fil. Le relais non polarisé placé sur l'autre fil est à contact de repos et de travail, il sert par son contact de repos de relais de rupture du circuit local d'appel lorsqu'on appelle sur les deux fils, et en outre, par son contact de travail, il commande le signal d'occupation. Une résistance correspondante est ajoutée pour équilibrer le relais d'occupation placé sur le premier fil.

Le signal d'occupation fonctionne dans tous les postes soit lorsque le poste central appelle un abonné, soit lorsqu'un abonné appelle le poste central. Dans ce dernier cas cependant, son propre signal ne fonctionne que lorsque le poste central envoie un courant d'appel pour coller le relais de connexion dont il est question ci-dessous.

A la fin de chaque communication, un courant est envoyé par le poste central, comme on verra plus loin pour déconnecter l'appareil téléphonique afin d'assurer le secret des communications. Ce courant dit de déconnexion ramène également au repos les signaux d'occupation de tous les postes.

Le fonctionnement du signal d'occupation coupe la terre de la magneto d'appel pour les postes appelés avec terre, ou le circuit de la magneto quand l'appel a lieu en circuit métallique. Les postes non connectés ne peuvent donc pas troubler les communications en actionnant la magneto d'appel.

Digitized by Google

V. Secret des conversations.

Le secret des conversations est obtenu en tenant, au repos l'appareil téléphonique isolé du circuit et en ne le connectant qu'au moment même de la communication.

Cette disposition est réalisée par un relais de connexion à deux palettes, fonctionnant quand le poste central envoie un courant d'appel et restant collé quand on cesse d'appeler.

Quand le central répond à l'appel d'un abonné, il doit donc presser le bouton d'appel pour faire cette connexion. C'est une manœuvre supplémentaire qui ne peut être oubliée, car sans cela la conversation ne peut avoir lieu avec l'abonné.

VI. Déconnexion de l'appareil téléphonique et effacement du signal occupé.

Il est nécessaire de déconnecter l'appareil téléphonique du poste qui vient de communiquer et de faire retomber au repos les signaux d'occupation dans tous les postes. Cette manœuvre est indispensable, sans cela, les postes ne pourraient plus appeler le central.

Ce résultat est obtenu au moyen d'un relais non polarisé dit de déconnexion placé dans chaque poste d'abonné avant la terre, après la jonction des deux fils et fonctionnant sous l'action de courants envoyés en parallèle. Ce relais, muni de deux contacts de travail shunte les circuits locaux du relais de connexion et du signal d'occupation et par suite les ramène au repos. Une résistance est placée entre le butoir de repos et la palette.

Le poste central fait fonctionner tous les relais de déconnexion en appuyant sur un bouton à double lame envoyant le courant + en parallèle sur les deux fils de ligne.

Les relais de déconnexion dans chaque poste sont réglés de manière à ne pas fonctionner sous les courants d'appel envoyés en parallèle sur les deux fils correspondant aux combinaisons F ou E.

Digitized by Google

Contrôle de la déconnexion.

L'envoi du courant de déconnexion libère la ligne. C'est une manœuvre indispensable, et que, par suite, il ne faut pas oublier. Dans ce but on a ajouté au poste central un dispositif, dit « Contrôle de la déconnexion », qui fera fonctionner la sonnerie quand le téléphoniste retirera sa fiche s'il a omis de donner la déconnexion.

Le circuit de la sonnerie de contrôle passe par des lames supplémentaires des jacks, quand la fiche « appel » est enfoncée dans l'un des jacks, ce circuit est coupé, il ne l'est plus si on retire la fiche.

Ce circuit est formé au moyen d'un relais dit de : « contrôle de la déconnexion » qui fonctionne et reste collé chaque fois que l'on presse l'un quelconque des boutons d'appel. Il est rompu quand on presse le bouton de déconnexion, car le relais de contrôle revient au repos par rupture du circuit de collage.

Par conséquent, en même temps que le Central envoie un courant d'appel, il fait fonctionner le relais de contrôle qui reste collé pendant tout le temps de la communication, la sonnerie de contrôle qui est la même que celle d'appel ne fonctionne pas, puisque le circuit est coupé aux ressorts de l'un des jacks d'appel ; mais quand le téléphoniste retirera sa fiche, s'il a oublié de donner la déconnexion, le circuit sera fermé par les ressorts du jack revenus au repos et la sonnerie tintera jusqu'à ce que le relais de contrôle ait été ramené au repos, en appuyant sur le bouton de déconnexion.

VII. Bouton de fin de communication.

On a ajouté un bouton de fin de communication, qui, seulement lorsque le poste est connecté, peut envoyer en série le courant de la pile locale du poste dans le relais de fin du central embroché sur le circuit du cordon d'appel et c'est ce relais de fin qui commande en local l'annonciateur de fin.

Le signal de fin ne peut être donné que par le poste connecté.

Digitized by Google

Les autres postes ne peuvent donc troubler les communications en actionnant leur bouton de fin.

VIII. Condensateur sur l'appareil téléphonique.

Dans chaque poste l'appareil téléphonique est relié au circuit par l'intermédiaire des lames du relais de connexion.

On a coupé l'un des fils par un condensateur. Si, en effet l'abonné qui vient causer oubliait de raccrocher son récepteur et si la déconnexion se faisait mal pour ce poste, les deux fils se se trouveraient réunis par le circuit téléphonique et les appels des autres postes seraient troublés.

DÉTAILS

IX. Organes d'un poste d'abonné.

Dans un poste d'abonné on distingue le circuit d'appel, le circuit de conversation, et les circuits locaux de sonnerie, de connexion et d'occupation. (Voir la planche hors texte : Schéma des postes ruraux associés.)

Circuit d'appel. — A partir de deux bornes de ligne LM-LN non apparentes pour assurer le secret, le circuit d'appel comprend symétriquement sur chaque fil.

A gauche, côté LM (M initiale de magneto) la magneto à courants redressés, un relais de 500 w. d'occupation, un relais 900 w. polarisé à contact de travail et la bobine d'équilibre.

A droite, côté LN, même disposition, sauf qu'il n'y a pas de magneto et que le relais d'appel est non polarisé à contact de repos pour les postes du premier groupe ABCD est polarisé à contact de travail pour les postes du deuxième groupe EFGH.

Comme il a déjà été dit, dans les postes ABCD, le relais d'occupation 500 w. coté LN est supprimé et pour rétablir l'équilibre, on augmente de 500 w. la bobine côté LN. C'est le relais non polarisé de ces postes qui, par son contact de travail, forme le circuit d'occupation quand on appelle un poste sur fil LN.

Dans tous les postes, après la jonction des fils, on trouve le relais de déconnexion 30 w. et la terre.

Digitized by Google

Circuit de conversation. — Le circuit de conversation comporte deux fils en dérivation à partir des bornes LM, LN. Ces fils sont normalement coupés par les lames du relais de connexion puis ils aboutissent aux bornes L_1 L_2 de l'appareil téléphonique le fil L_1 étant coupé par un condensateur 2.

Circuit local de sonnerie. — Le circuit local de sonnerie partant d'une borne de la pile locale passe par le contact de repos et la palette du relais de déconnexion traverse la sonnerie de 200 w. et aboutit ensuite à l'un des contact de travail du relais polarisé d'appel côté LM. Il ressort par le contact de repos ou de travail du second relais d'appel côté LN pour revenir à l'autre pôle de la pile.

Circuit local du relais de connexion. — L'enroulement principal du relais de connexion aboutit d'un côté à un pôle de la pile locale par le massif et le contact de repos du relais de déconnexion, de l'autre, au deuxième contact de travail du relais polarisé. Le circuit de connexion se confond ensuite avec le circuit de sonnerie. Il se ferme en même temps que ce dernier, mais quand le relais d'appel revient au repos, coupant les circuits de sonnerie et de connexion, le relais de connexion reste collé. Ce résultat est obtenu au moyen d'un deuxième enroulement relié à la palette qui réduit en même temps l'intensité du courant de collage.

Ces deux enroulements sont shuntés par la palette du relais de déconnexion au moment de son fonctionnement.

Circuit local du signal d'occupation. — Le circuit local du signal d'occupation passe par les contacts de travail des relais d'occupation ou du relais non polarisé côté LN et, pour le reste, se confond avec le circuit de connexion et par suite est shunté comme lui par la palette du relais de déconnexion au moment de son fonctionnement.

Fonctionnement. — En résumé, au moment de l'appel, la sonnerie fonctionne, le relais de connexion colle, ainsi que le signal d'occupation. Si c'est un poste qui ne doit pas être appelé,

Digitized by Google

ni la sonnerie ni le relais de connexion ne fonctionnent, mais le signal d'occupation colle dans tous les postes.

Bouton de fin. — Le bouton de fin envoie le courant de la pile locale sur les deux fils par les bornes LM-LN dans le relais de fin du poste central, à condition que le poste soit connecté.

Magneto. — La magneto à courants redressés est toujours du côté gauche sur le fil LM. Pour l'appel vers le bureau, des postes du premier groupe, c'est-à-dire sur un seul fil, il n'y a qu'à relier le fil d'appel à la borne LM.

Relais de magneto. — Pour l'appel des postes du deuxième groupe, c'est-à-dire sur deux fils, il a été nécessaire de prendre une disposition particulière pour introduire le second fil LN dans l'appel.

Pour cela on ajoute un relais dit « de magneto » à contact de repos et de travail. Le fil LN relié à la palette passe par le contact de repos de ce relais qui est intercalé dans le circuit de la magneto. Quand ce relais fonctionne la palette met, par le contact de travail, le fil LN en parallèle avec le fil LM pour les postes E et F ou en série pour les postes G et H. La palette de ce relais coupe la branche des relais côté LN ; il n'y a donc pas de fonctionnement du signal d'occupation dans le poste qui appelle ; cette précaution est nécessaire, car le fonctionnement du signal d'occupation paralyserait la magneto.

Immobilisation des postes non appelés. — Comme il a déjà été dit, le bouton de fin ne peut envoyer le courant de fin que si le relais de connexion a fonctionné, les fils étant reliés aux contacts de travail de ce relais. Les postes non appelés ne peuvent donc pas donner le signal de fin et déranger les communications en cours en appuyant sur ce bouton.

Le fonctionnement du signal d'occupation dans tous les postes supprime la terre de la magneto lorsque l'appel a lieu avec terre ou coupe le circuit de la magneto lorsque l'appel a lieu sur circuit métallique.

On emploie un signal d'occupation à contact de repos et de travail. Dans ces signaux, et contrairement aux relais ordinaires

Digitized by Google

les deux lames de repos et de travail sont en contact au repos et elles se séparent au moment où la palette touche la lame de travail, en laissant la lame de repos isolée.

La sortie de la magneto est reliée à la lame de travail et la lame de repos est mise à la terre pour les six postes ABCDEF qui sont appelés avec terre, ou à l'un des pôles de la pile locale pour les postes G et H appelés en circuit métallique.

Quand le poste central, en appuyant sur un bouton d'appel, a fait coller tous les signaux d'occupation, tous les postes ont leur magneto paralysée par la coupure de la borne de sortie.

Addition de la pile locale à la magneto pour l'appel. — Postes E et F. On choisit autant que possible pour l'appel sur deux fils en quantité des postes voisins du bureau. On ajoute la pile locale à la magneto. On relie la sortie du relais de magneto au pôle de la pile locale qui est de même sens que la magneto d'appel ; l'autre pôle se trouve à la terre par le contact de repos du signal d'occupation. La pile se trouve orientée pour s'ajouter à la magneto.

Pendant une communication, les signaux d'occupation ont fonctionné partout, la terre de la pile locale est coupée et il ne peut y avoir aucune fuite téléphonique.

Poste G et H. — Tout en choisissant comme pour E et F des postes rapprochés du bureau, on ajoute également la pile locale à la magneto pour les postes G et H. Cette pile est intercalée entre la sortie de la magneto et le contact de travail de ce relais qui se trouve relié au second fil quand le relais fonctionne.

Elle est orientée comme dans le cas précédent en reliant la sortie du relais au pôle de la pile locale de même sens que la magneto d'appel.

Pendant une communication, le pôle de la pile allant au fil LN est coupé. Si cette coupure n'existait pas, l'autre pôle de la pile étant à LM à travers le condensateur, il y aurait dérivation téléphonique.

SCHÉMA D'ENSEMBLE DES 8 POSTES.

Le schéma ci-joint (page 27) représente l'ensemble des 8 postes avec l'orientation des relais d'appel et des magnetos.

Digitized by Google

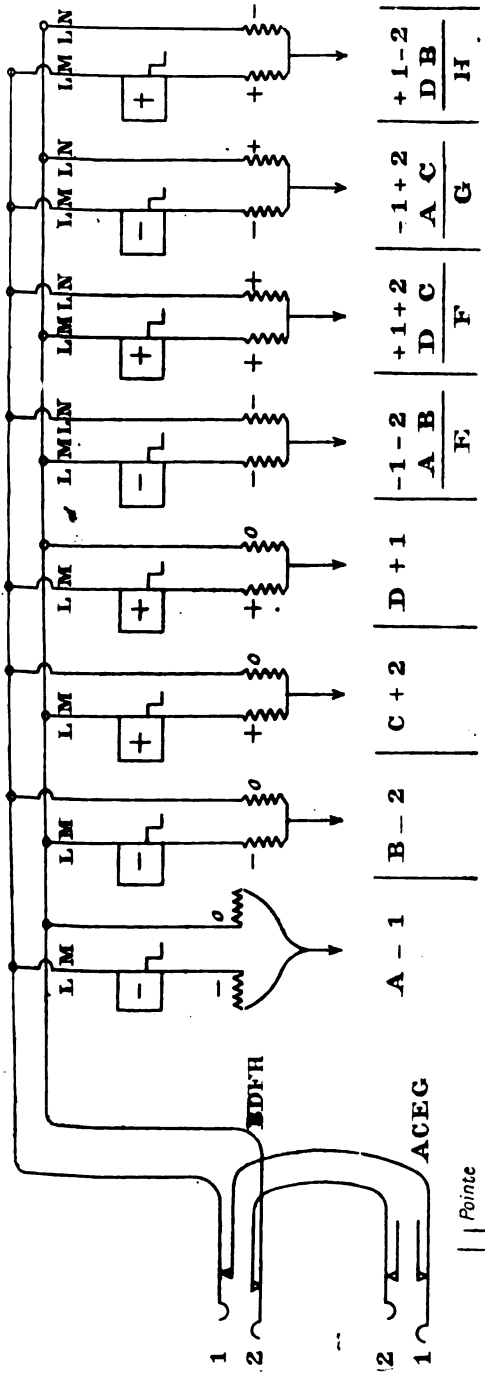


Schéma d'ensemble des 8 postes.

Digitized by Google

MÉTHODES DE MESURES

POUR COMPARER LES MICROPHONES

LE « TÉLÉPHONOMÈTRE »

Par B. S. Cohen (1).

Les mesures téléphoniques portent sur trois points essentiels : le pouvoir transmetteur, le pouvoir récepteur et l'affaiblissement en ligne, A chacune de ces trois grandeurs correspond un appareil étalon. Les étalons de transmission et de réception, constitués essentiellement par un microphone solid back et un récepteur de 60 ohms, sont associés au moyen d'un transformateur toroïdal sur un cordon de batterie centrale. Des contrôles réciproques fréquemment répétés assurent la permanence de chacun des types primitifs qui servent eux-mêmes à l'étalonnage des appareils journellement utilisés pour les mesures.

On a récemment construit quelques transmetteurs étalons du genre électromagnétique, moins variables et par suite d'un usage moins laborieux que les modèles à charbon. Les nouveaux appareils dispensent en effet d'employer deux étalons se contrôlant mutuellement par la méthode d'essai dite triangulaire, nécessaire avec les autres microphones. La fig. 1 représente les détails d'un de ces transmetteurs électromagnétiques.

Le diaphragme d'aluminium, épais de 60 mils (1mm 5), porte en son

(1) *The Electrician* (mai et juin 1916).

Digitized by Google

centre une armature pesant 4 grammes. La fréquence propre des vibrations de cet ensemble est, en mouvement, amorti d'environ 1.000 périodes par seconde ; elle est approximativement égale à celle du solid-back. Les bobines excitatrices reçoivent un courant de 300 milliampères à travers une forte impédance qui s'oppose à toute réaction des bobines de l'excitation sur celles du circuit de conversation montées sur les mêmes noyaux. L'espace entre l'armature et les pièces polaires est rendu indépendant de la température,

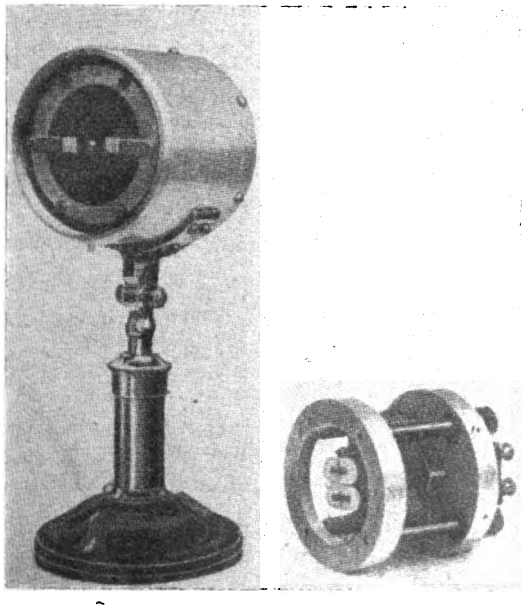


Fig. 1. — Transmetteur électromagnétique étalon.

grâce aux piliers de fer qui supportent la bague d'aluminium. Le rendement de ces appareils est de 42 miles de câble étalon : il est moins bon que celui de l'étalon administratif.

Il est essentiel que les nouveaux appareils se comportent comme les étalons à charbon, dans des conditions variables de hauteur et d'intensité des sons ; cette question reste encore à l'étude avec celle de l'emploi de récepteurs électromagnétiques ou thermiques, tels que le thermophone de Lange.

Digitized by Google

L'étalon d'affaiblissement est constitué par un mile de câble type dont voici les caractéristiques par mile de circuit :

Résistance	88	ohms
Capacité	0,054	microfarads
Self induction	1	millihenry
Pertes	5	micromhos
Affaiblissement	0,107	(pour 800 ~)
Impédance caractéristique	571	$\overline{42° 50'}$

Les longueurs suivantes de différents types courants de ligne équivalent à 1 mile de câble étalon.

14,7 miles de ligne en fil de cuivre nu de			200	livres par mile	(1mm 5)
26,0	—	—	400	—	(3mm)
45,75	—	—	800	—	(6mm)
25,8	ligne pupinisée (câble Londres Birmingham)		300	—	(2mm 25)

On a installé au King Edward Building un câble de 20 livres (0mm 15) équivalant à 5 % près au câble étalon ; il consiste en 20 bobines d'un demi-mile, formées de câble à huit paires anti inducté et dont la disposition permet de réaliser une longueur quelconque entre un mile et 80 miles.

Lorsqu'on évalue la perte qu'introduira le montage d'un appareil soit à l'extrémité d'une certaine ligne soit en dérivation sur elle, il faut employer dans les mesures une ligne de même nature que celle-là, faute de quoi les résultats obtenus peuvent présenter des erreurs atteignant 40 %. Pour étudier convenablement ces effets de réflexion terminale et autres phénomènes de même genre, on se sert actuellement d'une ligne aérienne artificielle de 800 miles composée de 100 boîtes de un mile (fig. 2). Elle peut équivaloir à des lignes artificielles de 200 livres (1mm 5) ou 400 livres (3mm).

CONSTANTE DE LA LIGNE ARTIFICIELLE PAR MILE DOUBLE

	200 livres	400 livres
R	9 ohms	4,5
K	0,01 m.f.d.	
L	3,7 millihenrys	

Digitized by Google

On peut faire varier l'isolement de deux des boîtes depuis la résistance naturelle de l'ébonite jusqu'à 1, 0,5 et 0,1 mégohm par mile de circuit. L'inductance est réalisée par des selfs toroïdales à noyau de bois.

Table de contrôle.

Une table spéciale pour le contrôle des appareils et des circuits a été construite et installée dans le laboratoire de l'administration ; la fig. 3 en donne la vue générale de face. En voici la description :

Un panneau central présente à sa partie supérieure une série de jacks permettant d'établir rapidement les connexions utiles entre l'appareil en expérience et le circuit étalon correspondant. Au-

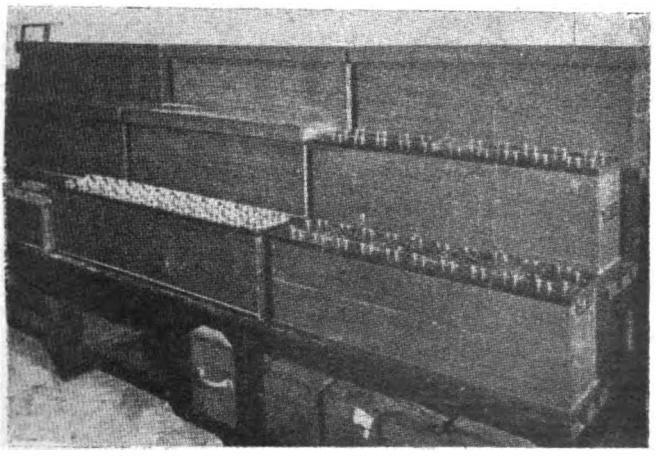


Fig. 2. — Ligne aérienne artificielle de 800 miles.

dessus des jacks sont placés un ampèremètre et un voltmètre qui servent en général à mesurer la résistance des transmetteurs, mais peuvent être employés à toute autre fin. Entre ces deux appareils se trouve une rangée de trois lampes marquées respectivement B, = et W, c'est-à-dire meilleur (better) égal (equal) et pire (worse), au-dessous des lampes est un ronfleur. Le panneau de gauche porte des connexions allant aux divers appareils de mesure et celui de droite deux rangées de relais permettant de passer d'un montage à

Digitized by Google

un autre par le simple jeu d'un commutateur cylindrique actionné par une manette située à droite de la table.

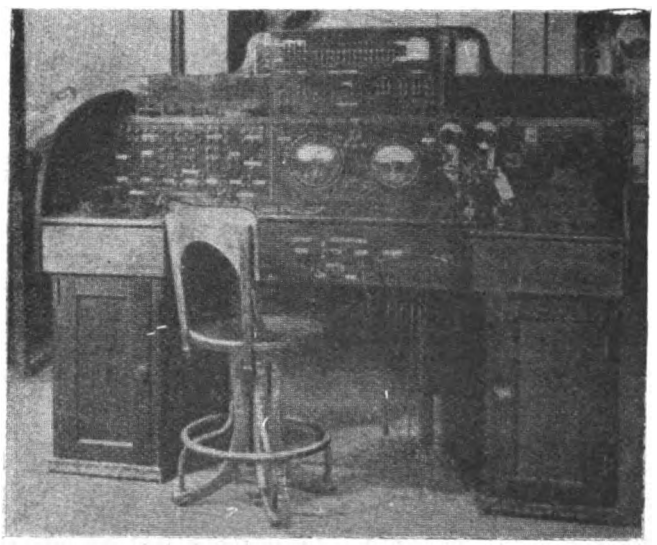


Fig. 3. — Table de mesures téléphoniques (vue générale).

Une cabine sourde est adjointe à la table de mesure. On y trouve une réglette de clefs agencées de telle sorte que chacune d'elles, étant abaissée, se relève lorsqu'on en manœuvre une autre. Ces clefs agissent respectivement sur les trois lampes marquées B, =, W de la table de mesure. Sous les yeux de l'observateur de la cabine sont placées deux lampes marquées (1) et (2) qui lui indiquent en s'allumant l'une ou l'autre que l'épreuve porte soit sur l'étalon, soit sur l'appareil en essai.

Méthode opératoire.

Supposons qu'il s'agisse d'un transmetteur, un agent s'assied à la table et compte *one*, *two*, *three*, *four*, *five* alternativement devant l'appareil en expérience puis devant l'étalon et ainsi de suite ; après chaque série de nombres, il inverse le commutateur. Une longueur déterminée (environ 35 miles) de câble étalon étant mise en

Digitized by Google

série avec chacun des transmetteurs on en ajoute une longueur réglable sur le circuit du meilleur d'entre eux. Suivant la position du commutateur, l'une ou l'autre des lampes marquées (1), (2), s'allume dans la cabine. L'opérateur qui s'y trouve appuie alors sur l'une des trois clefs B, =, W, suivant le sens de la différence entre les observations (2) et (1). La lampe correspondante s'allume sur la table en même temps que le ronfleur vibre pendant un instant. On modifie le câble compensateur jusqu'à l'obtention de deux longueurs aussi voisines que possible indiquant d'une façon précise, l'une mieux, l'autre pire ; on prend la moyenne comme chiffre exact. Un inverseur permet de relier l'appareil en essai soit au circuit (1) soit au circuit (2). Ces derniers sont alimentés par deux batteries distinctes afin d'éviter tout mélange. Le dernier signal B, ou W apparu reste allumé jusqu'à la production du suivant, les erreurs sont donc rendues pratiquement impossibles.

Le téléphonomètre.

On avait fait, il y a quelques années, une tentative pour substituer à la bouche et à l'oreille des instruments appropriés aux mesures téléphoniques. Ayant choisi les mots one, two, three, four, five comme phrase type, on en établit une série d'oscillogrammes en les faisant prononcer par diverses personnes ; la combinaison des résultats obtenus fournit une courbe moyenne dont l'analyse mit en évidence : 1° une vibration fondamentale d'amplitude relativement faible et de fréquence 145 ; 2° un sixième harmonique vingt fois plus fort que cette dernière ; 3° un certain nombre d'autres harmoniques moins importants, mais d'amplitudes encore inférieures pour la plupart à celle de la note fondamentale.

On crut pouvoir obtenir des résultats comparables à ceux de la *parole* au moyen d'une onde formée seulement du son fondamental et du sixième harmonique. Cette hypothèse ne fut trouvée exacte que dans les comparaisons de lignes, les résultats relatifs étant dans ce cas peu sensibles aux changements de fréquence. Par contre, les essais portant sur les récepteurs et microphones, ne donnèrent pas satisfaction. La question fut reprise il y a deux ou trois ans et de

Digitized by Google

grands pas ont été faits vers la solution définitive, bien que, dans cet intervalle, l'exécution de travaux plus urgents ait rendu les expériences assez intermittentes.

Pour serrer de plus près la solution du problème, on résolut d'utiliser une onde contenant la plus grande partie des fréquences téléphoniques et non pas seulement quelques-unes d'entre elles, voici par quel dispositif cette conception fut réalisée.

Description de l'appareil actuellement en essai pour remplacer la voix humaine.

L'appareil se compose en principe d'un interrupteur périodique dont la vitesse varie d'une façon régulière et parcourt le cycle complet des fréquences de 700 ∽ à 1.400 ∽, et vice versa, dans l'intervalle de 7 dixièmes de seconde. On obtient ce résultat au moyen d'un régulateur à force centrifuge (fig. 4) entraîné par l'arbre du moteur

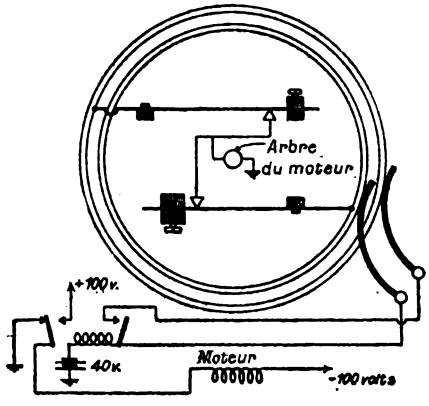


Fig. 4. — Régulateur de l'interrupteur rythmique.

et commandant l'admission ou la suppression d'une force électromotrice additionnelle dans le circuit de l'armature. Un disque calé sur l'arbre porte deux ressorts chargés de contre-poids inégaux et reliés à des bagues conductrices. Au repos, chacun des ressorts appuie sur un contact mis à la terre par l'arbre du moteur. La bague correspondant au ressort à contre-poids lourd est reliée à travers la bobine d'un relais à une pile dont l'autre pôle est à la terre. Sur la bague du ressort à contre-poids léger se greffe un cir-

Digitized by Google

cuit analogue, mais passant par une armature du relais qui le ferme seulement dans sa position travail ; suivant la position d'une deuxième armature, l'induit du moteur se trouve alimenté sous 100 volts ou 200 volts.

A faible vitesse, les deux ressorts sont à la terre ; le relais étant excité, l'induit reçoit 200 volts ; la vitesse augmente, le ressort à contre-poids lourd quitte le premier son contact, mais le circuit du relais ne s'ouvre qu'au moment où le deuxième ressort décolle à son tour. Les deux armatures prennent alors la position repos et l'induit ne reçoit plus que 200 volts, sa vitesse diminue donc jusqu'au moment où le ressort à contre-poids lourd ayant en deuxième lieu repris contact renvoie sur l'induit les 200 volts. Le même cycle recommence et se répète périodiquement.

La fig. 5 représente le dispositif complet comprenant moteur,

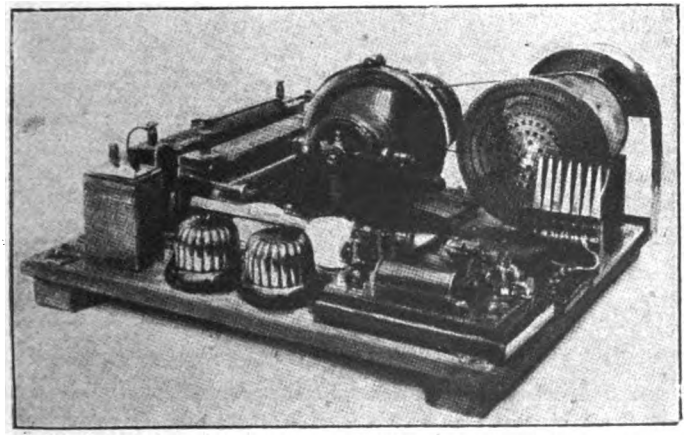


Fig. 5. — Interrupteur rythmique vu de face.

régulateur, relais et interrupteur. Ce dernier organe peut donner simultanément à toutes vitesses une gamme de sept fréquences. En pratique, on n'utilise qu'une seule série de contacts. Cet appareil nommé par son inventeur interrupteur rythmique, donne sur un système sans résonance une onde de fréquence périodiquement variable. Le récepteur en usage est du type électromagnétique avec un diaphragme spécial pourvu d'un ressort amortisseur réglable.

Digitized by Google

évitant toute résonance entre 700 et 1.400 ∽ (échelle de l'interrupteur). On peut employer un récepteur admettant un point de résonance dans cet intervalle sous condition d'intercaler dans le circuit un système amortisseur d'oscillations.

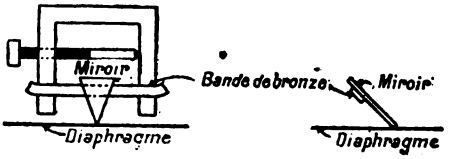


Fig. 6. — Miroir de Kennelly pour les recherches sur les diaphragmes.

Dans un récepteur ordinaire, il existe un point de résonance correspondant à environ 600 ∽. La figure 7 représente, d'une part, un

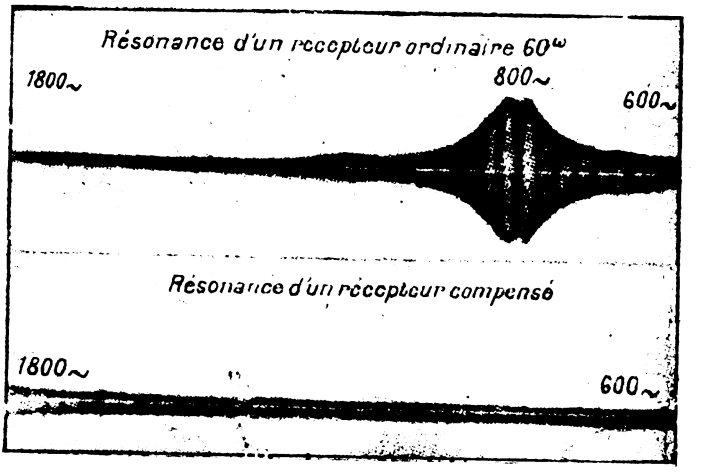


Fig. 7. — Courbe de résonance d'un récepteur ordinaire.

oscillogramme illustrant ce phénomène et, d'autre part, une deuxième courbe donnée par le récepteur compensé monté sur l'interrupteur rythmique. On voit que ce dernier ensemble peut remplacer la voix humaine.

Examinons maintenant l'appareil capable de remplacer l'oreille : il se compose d'un galvanomètre balistique du type Sullivan d'Arsonval, très sensible et fortement amorti, donnant par suite une déviation constante sous l'action d'un courant ondulé de fréquence

Digitized by Google

relativement faible. Cet instrument, pourvu de son shunt, est monté en série avec un des enroulements d'un transformateur de rapport 1/1 ; un détecteur du type acier carborundum est intercalé au milieu de cet enroulement, l'autre est monté sur un système amplificateur formé d'un ou de plusieurs audions. Ces derniers sont excités par l'enroulement long d'un transformateur de rapport 5/1 dont l'enroulement court ferme l'extrémité réceptrice du câble étalon (fig. 8). La sensibilité du système est telle qu'un seul audion donne

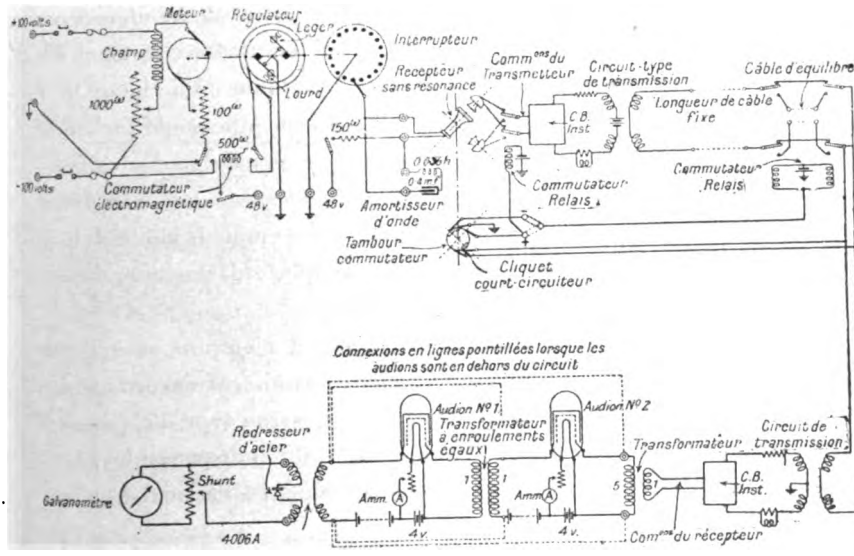


Fig. 8. — Circuit du téléphomètre disposé pour l'essai d'un transmetteur à batterie centrale.

avec le galvanomètre non shunté, sur une échelle placée à 1 m. 65 du miroir, 14 pouces (356^mm) de déviation pour un courant de 20 microampères.

Une méthode d'égale déviation permet d'éviter l'étalonnage du galvanomètre, la mesure s'effectuant par un simple réglage de la longueur de câble étalon mise en série avec l'appareil en expérience.

Les deux transmetteurs à comparer sont portés par des bras réglables permettant de les placer à une même distance du récepteur. Ce dernier est fixé sur une applique mobile pouvant l'amener

Digitized by Google

en face de l'un ou l'autre des transmetteurs. Le mouvement effectue aussi les changements de connexions nécessaires. L'appareil complet a reçu le nom de téléphonomètre.

On a comparé les indications de cet instrument avec les moyennes de valeurs obtenues par la méthode de conversation. La concordance est frappante, soit pour les lignes, soit pour les transmetteurs, dans le premier cas, les chiffres fournis par le téléphonomètre s'approchent beaucoup des valeurs trouvées par le calcul et les différences avec ceux donnés par la méthode ordinaire sont de l'ordre des limites de précision de celle-ci. Ces dernières valeurs étaient les moyennes des résultats obtenus par trois observateurs effectuant six mesures complètes. Une telle opération durait plus d'une heure, par contre, une mesure au téléphonomètre occupe une seule personne pendant moins de cinq minutes dont la plus grande partie est employée à la mise en circuit de l'appareil à mesurer. Les variations d'intensité perceptibles correspondent à 1/4 de mile de câble étalon, tandis que la méthode de conversation comporte des erreurs dépassant 1 mile de câble étalon.

Cet appareil est donc bien plus précis et bien plus rapide que les procédés ordinaires. Toutefois, ceux-ci paraissent encore recommandables pour les premiers essais d'un nouveau type d'appareils ; d'ailleurs, l'emploi de la méthode orale reste indispensable en ce qui touche la qualité d'un appareil relativement à l'articulation des paroles.

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHIE QUADRUPLEX

Par M. RICARDO LOPEZ,
Chef de l'Office Technique des Télégraphes Argentins (1).

L'Administration de la République Argentine fait usage d'un système *quadruplex*, dû à M. Augustin Sal, ancien Chef de la Direction des Télégraphes de ladite République, et qui diffère assez sensiblement des dispositifs usités jusqu'à ce jour.

Rappelons qu'on appelle *diplex* les systèmes qui permettent d'expédier deux télégrammes à la fois, sur un même conducteur et *dans le même sens* ; et *duplex* ceux à l'aide desquels on transmet simultanément deux télégrammes *en sens opposé* : en duplexant un dispositif diplex, on réalise un *quadruplex*.

Pour bien mettre en lumière les particularités du système argentin, il est nécessaire de rappeler brièvement le dispositif du diplex anglais, qu'on rencontre à peu près partout où l'on fait usage de ce mode d'exploitation ; son principe peut se résumer ainsi : une des transmissions s'effectue avec les deux sens de courant, l'un pour le travail, l'autre pour le repos, et avec une intensité de 10 milliampères, par exemple ; l'autre a lieu indifféremment par l'un ou l'autre pôle, mais avec une intensité beaucoup plus grande, 40 milliampères, environ. A l'arrivée, tous les courants traversent deux relais, dont l'un est polarisé et l'autre neutre ; le premier obéit à toutes les inversions du courant, quelle que soit leur intensité ; le second à toutes les émissions de 40 milliampères, quel que soit leur sens. La fig. 1,

(1) *Journal télégraphique* (septembre 1916).

Digitized by Google

ci-après, montre l'agencement des deux postes : au départ, un manipulateur inverseur de Varley, MV, et un manipulateur ordinaire, M′, et enfin deux piles, P et P′, dont le voltage est calculé pour que P′ seule donne sur la ligne 10 milliampères et les deux ensemble 40. A l'état de repos, le pôle positif de la pile P′

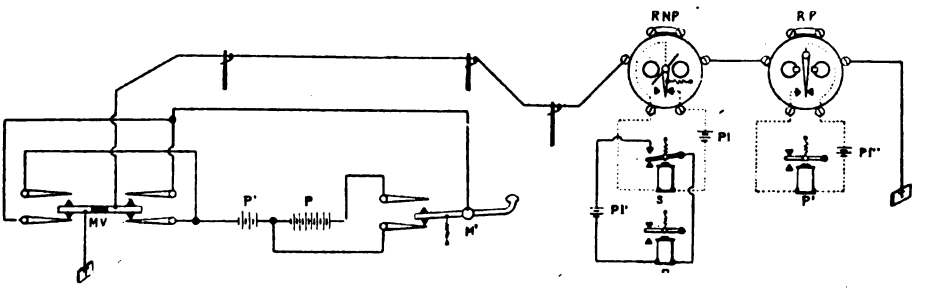


Fig. 1. —Diplex anglais.

est relié à la ligne par le manipulateur de Varley, MV, et son pôle négatif est à la terre, par l'intermédiaire des deux manipulateurs sur repos ; la pile P est isolée du côté de son pôle négatif ; le courant de 10 milliampères, qui circule ainsi sur la ligne, maintient au repos le relais polarisé, RP, de l'autre poste, mais est sans action sur le relais non polarisé, RNP, dont le ressort antagoniste est tendu de manière à ne pas obéir à cette faible intensité. Si l'on agit sur le manipulateur de Varley seul, la pile P′ se trouve inversée et un courant négatif de 10 milliampères est envoyé sur la ligne : il actionne le relais polarisé, RP, tandis que l'autre, RNP, reste sur repos, pour la même raison que précédemment. Si la transmission a lieu seulement sur le manipulateur M′, le courant de 40 milliampères positif déplace l'armature du relais RNP tandis que RP reste sur le repos ; enfin si, pendant ce temps, on actionne de nouveau l'inverseur MV, la polarité change mais l'intensité reste au chiffre ci-dessus : les deux relais sont actionnés simultanément.

Le point délicat de ce système est le suivant : au moment où a lieu l'inversion du sens du courant, il se produit une rapide interruption dans le relais RNP, l'interversion des polarités ne se faisant pas instantanément et les noyaux se trouvant à zéro

Digitized by Google

pendant un temps court : il s'ensuit un *ressaut* de l'armature, et l'on doit éviter qu'il puisse être enregistré par celle du parleur sur lequel on lit les signaux. A cet effet, on a intercalé, entre le relais RNP et le parleur P, un parleur intermédiaire, S : lorsque l'armature du relais est sur repos, le circuit de la pile locale, Pl, est fermé sur le parleur S ; ce circuit est interrompu lorsque l'armature RNP vient sur son butoir de travail ; le parleur S, à son tour, actionne le parleur P, mais il est réglé de manière qu'au moment du *ressaut* de l'armature de RNP, il ne quitte le butoir de pile que pendant un temps trop court pour qu'on s'en aperçoive sur le parleur P.

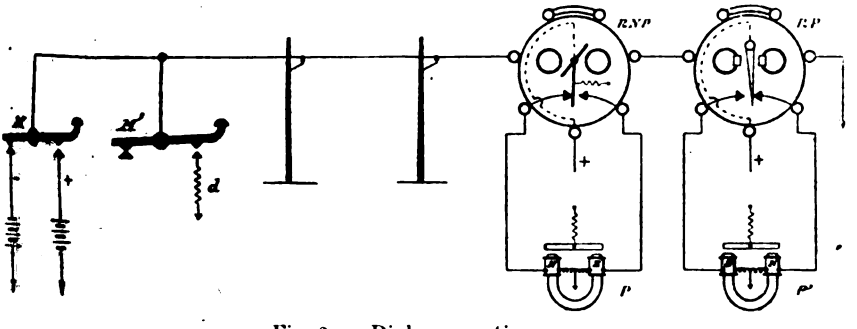


Fig. 2. — Diplex argentin.

Le dispositif argentin a pour objet de supprimer complètement l'effet de ce ressaut du relais non polarisé et, par suite, de rendre inutile la complication qu'il entraîne dans le système anglais. L'installation comprend deux manipulateurs ordinaires, M et M' ; le premier a ses deux butées reliées à des batteries indépendantes, négative au repos et positive au travail ; le second a sa butée de travail reliée à la terre à travers une résistance *d*, celle de repos est isolée ; lorsqu'on transmet avec le premier, M, on envoie des émissions alternées de 40 milliampères, par exemple, qui agissent sur le relais polarisé, RP ; le manipulateur M', lorsqu'il est à son tour abaissé, établit une dérivation du courant, à travers la résistance *d*, ce qui a pour effet de ramener l'intensité à 10 milliampères ; l'armature du relais non polarisé, RNP, qui se trouvait sur le butoir de gauche, par exemple, sous l'ac-

Digitized by Google

tion des 40 milliampères, est ramenée à droite dès que l'intensité diminuée produit sur les noyaux une action inférieure à celle du ressort antagoniste. Si, pendant ce temps, le manipulateur M change de position, l'inversion du sens du courant dans RNP n'occasionne aucune perturbation, attendu qu'au moment où l'aimantation des noyaux devient nulle, l'armature est maintenue sur son butoir de travail par le ressort antagoniste ; en outre, le parleur P est polarisé et à enroulement différentiel, avec le pont à la terre, de telle sorte que les ressauts de l'armature de RNP, quand elle est au repos, n'ont pas une durée suffisante pour renverser les polarités du parleur et occasionner des attractions intempestives.

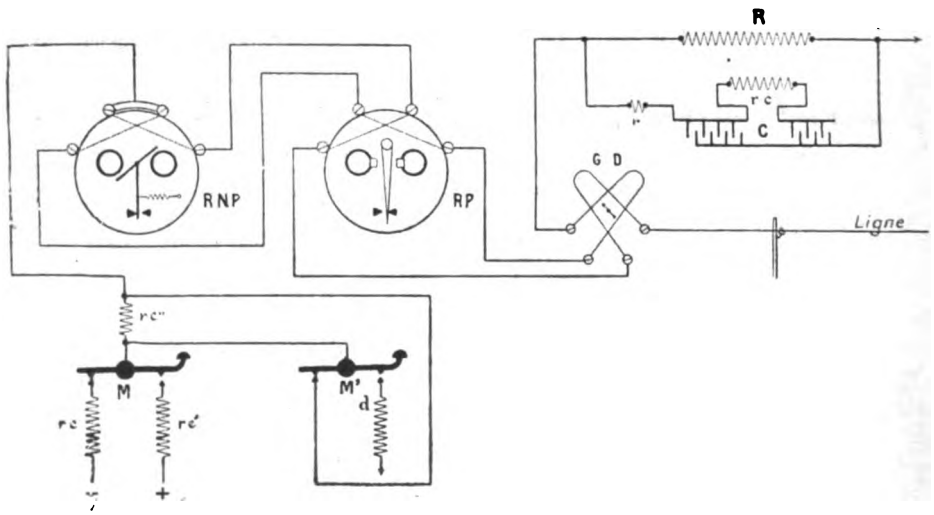


Fig. 3. — Quadruplex argentin.

La fig. 3 donne le schéma du quadruplex qu'on réalise en duplexant le diplex qui vient d'être décrit : les deux relais, RP et RNP sont à enroulement différentiel ; GD est un galvanomètre différentiel, *d* la dérivation d'affaiblissement sur le manipulateur M' ; *re*, *re'* et *re''* sont des résistances, dont le but est de maintenir un équilibre constant entre les lignes réelle et artificielle, quelle que soit la position des manipulateurs : si, par exemple, *d* doit avoir 500 ohms pour affaiblir le courant dans les

Digitized by Google

conditions convenables, *re* et *re'*, augmentées de la résistance intérieure des batteries, doivent former chacune un total égal de 500 ohms, tandis que *re''* doit avoir la moitié, soit 250 ohms. En effet, si l'on suppose que l'équilibre est obtenu, les manipulateurs étant au repos, la résistance *re* (500 ohms) entre dans cet équilibre, tandis que *re''* se trouve en court-circuit. Si maintenant on abaisse le manipulateur M', on intercale dans le circuit les 250 ohms de *re''*, lesquels, ajoutés aux 250 ohms que donnent, en parallèle, les résistances *d* et *re*, forment les 500 ohms compris dans le réglage primitif : l'équilibre n'est pas altéré par le changement de position du manipulateur M', étant entendu que les manipulateurs sont du modèle spécial, employé dans les installations duplex, et avec lequel aucune interruption ne se produit pendant qu'il passe de la position de repos à celle de travail. Le reste du fonctionnement est celui de tous les systèmes duplex, c'est-à-dire que les courants de départ traversent, sans les influencer, les relais du poste transmetteur, et que le déplacement des armatures a lieu seulement lorsque l'équibre se trouve rompu, par suite de l'abaissement simultané d'un ou des deux manipulateurs dans les deux postes.

Digitized by Google

ÉTUDE SUR
L'exploitation de la Télégraphie Mécanique

Par H. W. PENDRY,
Fonctionnaire au Central-Télégraphique de Londres (1).

Introduction. — L'expression « télégraphie mécanique », employée dans le titre de cette étude, nécessite peut-être une explication, car on se propose d'en restreindre la signification et de l'appliquer seulement aux plus importants des systèmes imprimeurs actuels. Des notes succinctes vont être données sur le « Murray », le « Creed », le « Baudot », les Siemens » et le « Western Electric ». L'ordre choisi par l'auteur est celui dans lequel il les a connus, mais cet ordre correspond aussi, presque exactement, à l'extension qu'ils ont prise dans le service télégraphique, en Angleterre. Il y a treize ans, à peu près, j'eus l'honneur de faire partie du personnel désigné pour assurer le fonctionnement du Murray automatique entre Londres et Edimbourg.

Ce système pouvait marquer une époque dans l'évolution de la télégraphie, et cette possibilité intéressante nous communiquait un certain enthousiasme; elle nous aida, sans aucun doute, à surmonter les innombrables difficultés auxquelles nous devions nous heurter en assurant le trafic avec une série d'instruments nouveaux.

Malgré quelques interruptions et arrêts, résultant des imperfections de l'appareil expérimenté, on obtint des résultats tout à

1) *The Telegraph and Telephone Journal* (décembre 1916)

Digitized by Google

fait remarquables. Les essais démontrèrent clairement que l'inventeur était dans la bonne voie et que ses efforts le conduiraient au but poursuivi : l'impression en caractères typographiques d'un message, à l'arrivée, assurée par la manipulation d'un clavier perforateur au bureau de départ.

Peut-être me permettra-on de faire ici une petite digression. La généralité des inventeurs paraît obsédée par la crainte de l'antagonisme que peuvent soulever leurs recherches dont le but est d'obtenir des économies de temps. Tout dernièrement l'un d'eux exprimait cette crainte dans un pamphlet : « Même de nos jours, l'ouvrier considère avec une certaine méfiance la machine, comme destinée à le priver de ses moyens d'existence. »

Or, je puis affirmer énergiquement, d'après les constatations que j'ai faites, — que malgré la lamentable histoire des conflits de la main-d'œuvre et du machinisme — l'évolution des divers systèmes télégraphiques imprimeurs, dans le service anglais, n'a jamais eu à souffrir de manœuvres hostiles de la part du personnel. Au contraire, on trouve, ce qui peut être rare, des dispositions à la coopération, et chacun des systèmes étudiés dans cet article, doit beaucoup à la collaboration généreuse fournie par les mécaniciens, les agents et les autres employés.

L'inventeur manque généralement de pratique, le personnel y supplée par l'apport de la riche expérience acquise, pendant une carrière, dans le service télégraphique le plus intensif du monde. C'est ainsi que des causes de dérangement ont été étudiées et des remèdes proposées par ceux qui assuraient simplement le travail avec ces systèmes.

Pour encourager les constructeurs et dissiper leurs inquiétudes, permettez que je cite M. Newland, qui, le 24 novembre 1913, adressait une allocution à cette Société et disait : « Le personnel d'élite a fait preuve d'un attachement sans pareil au devoir, non seulement en s'initiant à la technique des découvertes nouvelles, mais encore en s'efforçant d'en tirer le meilleur parti possible. »

Mais, revenons au système Murray. Dans chaque poste l'installation complète comportait quatre organes principaux : 1° un clavier perforateur, 2° un transmetteur, 3° un récepteur perforant, 4° un imprimeur-traducteur.

Digitized by Google

Au début, la bande avait des trous des deux côtés de la ligne médiane et ressemblait ainsi à celle bien connue de Wheatstone. Dans la suite, on la préparait en y perçant les cinq signaux élémentaires disposés sur une seule rangée de trous — chaque lettre prenant un demi-pouce à peu près. La bande perforée était introduite ensuite dans le transmetteur, qui avait pour rôle la conversion de ces signaux en signaux Baudot.

Un moteur à roue phonique, actionné par une tige vibrante, communiquait au transmetteur une vitesse remarquablement uniforme. A l'arrivée les signaux étaient reçus dans un relais polarisé ordinaire et, par l'intermédiaire de relais locaux, le récepteur à poinçons reproduisait une bande perforée. On pouvait, en cas de besoin, introduire celle-ci dans un second transmetteur et réexpédier le message à d'autres postes. Si la distribution devait en être faite, la bande de réception était engagée dans un appareil, qui traduisait les perforations en caractères romains, imprimés directement sur les formules.

Après plusieurs mois de progrès continus, le rendement quotidien s'accrut, si bien qu'un après-midi, dans l'enthousiasme général, on apprit qu'on avait atteint le chiffre de 1.000. Inutile d'ajouter que ce total et d'autres plus élevés devinrent fréquents ; cependant le rendement de cette installation automatique Murray ne répondait pas au critérium requis pour la « moyenne par opérateur » et elle fut bientôt enlevée.

Ainsi disparut la première installation. Elle avait servi à démontrer la nécessité de certains organes, indispensables à l'évotion définitive des télégraphes imprimeurs — entre autres un traducteur automatique, au poste d'arrivée, pour produire les formules imprimées destinés à être remises au public.

Dans la suite, les recherches de M. Murray se portèrent sur le système multiple et il put, enfin, simplifier les opérations à l'arrivée ; les signaux venant de la ligne opérant eux-mêmes la traduction et l'impression du message sans l'intermédiaire de la bande perforée.

D'autres tentatives furent faites pour supprimer la bande perforée au départ et pour employer ce qu'on appelle un « cla-

Digitized by Google

vier à cadence ». Chaque touche, correspondant à une lettre, était abaissée, en mesure, sur un signal avertisseur, mais cet essai n'a pas donné de résultat concluant. Aussi surprenant que cela paraisse, l'opérateur se fatigue plus vite lorsqu'il exécute un seul mouvement en synchronisme avec le frappeur de cadence, qu'en formant lui-même les combinaisons, comme on le fait dans la manipulation du Baudot ordinaire.

Peut-être, est-ce à la monotonie rigide de la manœuvre simple que l'on doit attribuer ce fait étrange.

Il sera souvent parlé du système multiplex et quelques lecteurs apprécieront certainement un court aperçu de cette installation, qui fournit incontestablement la meilleure forme de télégraphie, quand on a à assurer un trafic continuellement chargé.

Un groupe d'opérateurs, disons de 4 (A, B, C et D) aux deux extrémités d'une ligne télégraphique sont en communication directe les uns avec les autres par l'intermédiaire de distributeurs synchronisés. On peut se représenter ceux-ci comme deux horloges dont les aiguilles à rotation rapide sont maintenues en accord constant de vitesse et de position, si bien que les secteurs analogues des cadrans se correspondent exactement. Dans la pratique il ressort que A travaille continuellement avec A, B avec B, etc... L'allure de la rotation est déterminée surtout par la rapidité de manipulation de l'opérateur.

En duplexant les systèmes imprimeurs multiples, comme l'a fait le Major Booth, le rendement de la ligne est doublé et, A, B, C et D ont, chacun, un correspondant qui reçoit pendant qu'ils transmettent.

Dans le multiple Murray, il s'agit de donner à l'agent manipulant le contrôle de toutes les actions du traducteur, à l'arrivée, et il n'y a pas de doute que l'inventeur puisse dire à présent « Eureka ».

Certaines modifications et certains perfectionnements s'imposent forcément comme développement naturel, et l'on signale, dans les derniers paragraphes de cette étude, quelques-uns des avantages et des inconvénients de ce système. J'ai souvent

Digitized by Google

regretté que M. Murray, en choisissant le code Baudot, n'ait pas conservé la même désignation des combinaisons. Je sais qu'on prétend que les agents n'ont pas besoin d'apprendre l'alphabet puisqu'il est imprimé sur le clavier, selon la disposition classique. Dans la pratique cependant il est souvent nécessaire de vérifier la bande, sans quoi les erreurs ne peuvent être convenablement relevées. Le travail des dirigeurs et des mécaniciens serait grandement facilité si le « Murray », le « Siemens » et le « Western Electric », qui tous se servent du code Baudot, voulaient revenir à la même désignation des combinaisons. On insiste là-dessus pour une autre raison : c'est que les lettres sont les mêmes et qu'il est inutilement capricieux d'en changer l'ordre.

Le système Creed.

Lorsque je quittai le Murray, je connus les tentatives expérimentales entreprises par feu M. J. Martin sur l'exploitation du Wheatstone « systématique ». Ces essais mirent en évidence l'importance des claviers perforateurs, et le Kotyra et le Gell permirent d'exécuter deux fois plus vite la préparation de la bande.

Pendant un certain temps, au Central, nous collions la bande Wheatstone, de réception, sur des feuilles au lieu de transcrire les messages, mais certains inconvénients se multiplièrent et cela fut abandonné à Londres. Vers cette époque, heureusement, l'imprimeur Creed prenait plus ou moins sa forme actuelle et fut mis à l'arrivée du Wheatstone fonctionnant entre Londres et Edimbourg.

Le système Creed est un auxiliaire précieux du Wheatstone, puisque c'est un imprimeur automatique à grande vitesse, traduisant les signaux Morse.

M. Creed, qui voulait d'abord reproduire la bande Wheatstone, suivit les conseils des ingénieurs du Central et commença par l'employer dans un traducteur du premier type Murray. Ce projet fut délaissé et l'imprimeur pneumatique qui suivit fut plus heureux.

On se proposait, au début, d'utiliser cette installation à la

Digitized by Google

transmission des nouvelles de presse et, à ce point de vue, grâce à l'emploi exclusif du Wheatstone et des signaux Morse, il est, jusqu'à présent, incomparable.

Voici, dans ses grandes lignes, le système Creed. Au poste de départ, une bande Wheatstone est préparée et introduite dans un transmetteur ordinaire. Un fac-similé de la bande perforée est produit par le récepteur Creed, à l'arrivée. Celui-ci, comme la bande Murray, peut servir à la retransmission ou peut être passé dans le traducteur. En sortant de ce dernier, le message est imprimé en caractères typographiques sur une bande.

Une planche à coller et un « dextrineur » sont placés à proximité du traducteur Creed et la bande, gommée au verso, est collée sur les formules.

Des employés exercés peuvent coller de 200 à 300 messages à l'heure.

L'importance de cette substitution d'une bande imprimée en caractères romains, à une bande avec des signaux Morse, est de toute évidence, et on réalise une économie notable de temps et de travail. La transcription manuelle a toujours été le désavantage le plus sérieux du système Wheatstone.

En plus des circuits qui emploient avec succès le Creed dans le trafic de la Presse, on a doté un certain nombre de lignes d'intérêt général ordinaires d'une installation Creed ; toutefois le travail n'a pas donné là de résultats satisfaisants.

La faute n'en est pas au système Creed ; mais il faut l'attribuer aux erreurs commises par les appareils accessoires.

On sait que, malgré que la perforation manuelle ait été remplacée par les claviers semblables à des machines à écrire, il n'est pas possible aux opérateurs de contrôler leurs bandes et les erreurs non rectifiées sont plus fréquentes. L'utilisation de dactylographes ayant peu d'expérience télégraphique ou n'en ayant pas du tout, est cause aussi de la préparation de bandes défectueuses ; celles-ci peuvent aussi parfois provenir de vices de construction des perforateurs. A ces inconvénients il faut ajouter les dérangements que provoquent les efforts faits pour garder la vitesse maximum de travail.

Digitized by Google

A mon avis, une vitesse de 120 mots à la minute devrait représenter l'allure maximum, et un rendement moyen de 100 à 120 mots à la minute donnera une utilisation plus satisfaisante des circuits.

Ces vitesses, outre qu'elles laissent une bonne marge pour le réglage des relais (ce qui est essentiel) permettent d'engager plus sûrement la bande dans le transmetteur et à l'imprimeur de suffire au débit.

Avec des accélérations de vitesse on a toujours des périodes d'inactivité, ou, ce qui est pire, des inversions de courant inopportunes, qui multiplient le travail de l'appareil récepteur. Une allure modérée contribue, de beaucoup de manières, à obtenir un travail utile et expéditif et aide à localiser rapidement les dérangements.

Pour le trafic général au Wheatstone-Creed, un poste supplémentaire est toujours réservé aux télégrammes à rectifier — la bête noire des systèmes à grande vitesse — mais même alors la rectification des bandes est souvent une affaire très délicate. Évidemment toute cause susceptible de produire des erreurs doit être éliminée partout où c'est possible. Il n'y a pas de doute, qu'en numérotant les messages par séries, on facilite les recherches, et, si le numérotage manque, il est plus expéditif de répéter les télégrammes en litige; car la plupart des retards se produisent quand on veut les reconstituer. Comment ceci arrive-t-il ? il est facile de le comprendre. Un arrêt ou un dérangement momentané en un endroit quelconque peut occasionner une interruption dans la suite d'un message; on peut perdre jusqu'à 50 ou 100 mots peut-être, et il faut se livrer à des recherches laborieuses. Il n'est pas rare que le début d'un message soit incomplet et l'absence de ces indications essentielles retarde la rectification de ce message et de ceux qui suivent. Il est par conséquent indispensable d'augmenter le personnel affecté aux recherches, et même alors le service ne se compare pas avec les opérations expéditives du système multiple.

Digitized by Google

Le système Baudot

Ce système s'est montré, à beaucoup de points de vue, le plus avantageux de tous ceux que nous avons utilisés jusqu'à présent. Sur les lignes terrestres, aériennes et souterraines, on l'utilise toujours en duplex, et le trafic est assuré avec la plus grande facilité, par l'ouverture et la fermeture des secteurs dans une direction ou dans l'autre, dès qu'on en a besoin. On dispose donc toujours ainsi de deux à huit voies ou d'un rendement qui va de 100 à 400 messages par heure. A la première heure, le matin, on fait l'essai des diverses parties de l'installation, qui restent prêtes pour l'utilisation immédiate.

Pour l'instant, la première méthode de manipulation est d'un usage général et le manipulant opère la transmission en abaissant les cinq touches, selon le code bien connu. Le mouvement de ces combinaisons est donné par un frappeur de cadence à la vitesse maximum de 30 mots à la minute.

Une copie du message est imprimée sur une bande au poste de départ et permet au télégraphiste contrôleur d'en collationner l'exactitude. Presque simultanément les signaux impriment le message, sur une bande gommée, au poste d'arrivée. L'agent réceptionnaire fait passer cette bande sur un rouleau qui tourne dans un vase contenant simplement de l'eau; on a ainsi un adhésif très propre et très économique. Il n'y a absolument aucun retard dans ces opérations et c'est sûrement ce caractère de simplicité qui a placé le Baudot au premier rang.

Le centre des opérations est, naturellement, le distributeur, qui assure la relation entre les divers organes. Les secteurs en sont disposés pour assurer à chacun la disposition de la ligne pendant des temps déterminés. Nous avons pour le TS-BM deux sextules à 32 contacts, pour le TS-BS un quintuple à 27 contacts et un certain nombre de quadruples à 22 contacts reliant Londres à Glasgow, Liverpool, et Brighton.

On avait pensé qu'on aurait avantage à se servir de deux distributeurs distincts dans chaque poste, l'un pour le départ, l'autre

Digitized by Google

pour l'arrivée ; ainsi en cas de dérangement on aurait toujours un groupe de secteurs pour l'aller et le retour et la perte occasionnée par l'arrêt d'un distributeur s'en trouverait réduite de moitié. L'expérience prouve, toutefois, qu'il devient très difficile d'assurer à la fois le synchronisme en local et en ligne; les impressions de contrôle, qui existent dans les distributeurs simples et qui facilitent la recherche des erreurs, manquent et le gain définitif est nul.

L'agencement du Baudot est particulièrement heureux, et quand les appareils sont desservis par des agents compétents, ils fonctionnent pendant plusieurs jours, quelquefois même plusieurs semaines, avec simplement un ou deux arrêts de deux à trois minutes du distributeur pour le réglage de la vitesse.

Pendant quelque temps on a conseillé aux opérateurs de travailler sans la bande de contrôle; on réalise ainsi une économie considérable si on juge prudent de supprimer tout à fait ce moyen de vérification. Dans l'Inde, aucun circuit double ne possédait « le contrôle métropolitain », et, je crois, qu'on continue toujours à s'en passer. On court quelques risques cependant et le directeur du Central à Ceylan me fit voir un jour un message mutilé qui avait été transmis sur le Baudot double de Madras à Colombo. A l'examen on découvrit qu'il y avait, dans le clavier, un défaut. facile à remarquer et à rectifier, si on avait fait usage de l'impression de contrôle. Son emploi a sûrement contribué à la perfection remarquable du système. Les autres méthodes, même plus récentes, n'offrent pas cette sécurité. Si on compare le Baudot avec les autres systèmes, on voit qu'on a une installation extraordinairement avantageuse, puisque le prix de revient et l'entretien sont presque diminués de moitié.

Le traducteur Baudot est d'un mécanisme extrêmement bon et si solide que nous en avons quelques-uns, dans les salles, qui travaillent aussi bien maintenant que lorsque nous les avons reçus, il y a dix-neuf ans. Le coût des réparations est tout à fait minime.

L'un d'eux travaille sur un circuit depuis plusieurs mois à la vitesse de 42 à 43 mots à la minute et fonctionne à la perfection.

Digitized by Google

Cette constatation a soulevé de nouveau la question d'augmentation du rendement moyen. En règle générale, cependant, la moyenne actuelle par opérateur, représente le maximum sûr; si l'on fait usage de la transmission manuelle avec la bande de contrôle, on peut arriver à 40 mots à la minute; mais est-ce bien nécessaire ? La période chargée de travail dure rarement plus de deux ou trois heures par jour et, comme il est utilisé maintenant, le Baudot supplante tous les autres systèmes pour ce qui est de l'exactitude et de l'absence d'erreurs. Un changement de vitesse réduirait la marge de travail et augmenterait les dépenses et la difficulté de l'entretien. L'expérience faite avec la transmission automatique prouva qu'elle occasionne plus de retards et de rectifications.

Il faut considérer aussi un autre côté du travail — l'employé réceptionnaire, outre qu'il colle, vérifie, signe, doit encore remplir les indications particulières du message sur le talon de souche, et 60 à 70 messages par heure représentent généralement le maximum. Si, par conséquent, la vitesse est accrue dans la transmission et qu'on passe 80 à 100 messages en une heure, il faudra un supplément de personnel et, avec un quadruple, il faudra au moins cinq au lieu de quatre employés réceptionnaires. En effet, l'opération du collage se trouvera surchargée dans la proportion où le rendement du récepteur sera accru; mais d'autres besognes exigent un temps appréciable et, s'il y a de fausses lettres à rectifier, on sera contraint de recourir à un aide si on veut éviter l'encombrement et les retards.

Le système Siemens

C'est un système imprimeur à grande vitesse du groupe automatique. Son installation est analogue à celle du Wheatstone-Creed, car il comprend des claviers perforateurs, un transmetteur et un récepteur. Il se différencie d'autre part du Creed par l'emploi des cinq signaux élémentaires et de distributeurs synchrones. La bande perforée est très large — presque le double de

Digitized by Google

celle du multiple Murray, et, dans les deux, les trous sont percés en rangées dans la largeur de la bande comme le faisait le perforateur Carpentier en 1887. La condition fondamentale et essentielle — le synchronisme des balais mobiles du transmetteur avec ceux du récepteur — est remplie par le réglage automatique, fort ingénieux, de la vitesse du moteur.

La roue des types tourne généralement à une vitesse produisant 140 à 150 mots à la minute, et l'impression est effectuée sur la bande à l'aide d'un électro-aimant imprimeur qu'actionne la décharge instantanée d'un condensateur. Le contact est très court et il faut beaucoup d'attention pour le régler. On emploie, comme dans le Creed, un dextrineur pour coller la bande à l'arrivée. On est arrivé à des résultats très satisfaisants sur le TS-LV Siemens; on y a fait passer jusqu'à 634 messages dans une heure. On constate généralement que ce système souffre de tous les inconvénients des automatiques, que, par exemple, le retard normal dans le trafic tend à augmenter et les rectifications s'accumulent. De plus l'impression ne se compare pas à celle du Creed ou du Baudot, car elle est souvent si peu nette que les messages doivent être recopiés.

Le multiple Western électric

Avec ce système nous arrivons à l'évolution la plus récente de ce qu'on a appelé — avec une certaine justesse d'ailleurs — « la télégraphie par pression de boutons ». La distribution est celle du Baudot : l'alphabet à cinq éléments de signaux, les claviers perforateurs, les transmetteurs munis de dispositifs de contrôle automatique et les traducteurs. Le moteur distributeur est du modèle à roue phonique réglée par un diapason mû par l'électricité à une vitesse de 40 mots à la minute; le manipulateur, qui n'a pas de cadence à suivre, dépasse cette moyenne et peut fournir facilement un maximum de signaux.

Le synchronisme est assuré par les signaux transmis et la régularisation de la vitesse est fournie par une tige dont l'extré-

Digitized by Google

mité est en caoutchouc et qui vient frapper le diapason dans sa partie inférieure.

Le perforateur possède trois rangées de touches disposées comme le clavier universel de la machine à écrire, et le changement pour les lettres et les chiffres s'effectue au moyen de touches de déplacement. Des signaux spéciaux permettent les autres opérations du récepteur : la disposition en lignes, en colonnes et en pages.

Conformément au principe Baudot, l'imprimeur ne reproduit que les courants de travail, ceux-ci étant reçus sur la ligne sont répétés par un relais standard du Post-Office. Il y a cependant un dispositif spécial destiné à relier les secteurs alternativement au positif et au négatif, ce qui permet de conserver le synchronisme quand les opérateurs ne transmettent pas.

Devant chaque recepteur se trouve une boîte contenant les relais chercheurs, qui, en actionnant des électro-aimants placés dans la cage du traducteur, déterminent l'arrêt de la roue des types, de façon à assurer l'impression typographique du signal reçu. Aussitôt que la roue des types s'arrête, un électro-aimant projette la bande contre le caractère, puis le papier progresse pour le suivant. Le papier est fourni à la machine par un déroulement ininterrompu et est coupé par un tranchant placé à cet effet, juste au-dessus du système imprimeur.

On a dit que, pour exécuter les différentes manœuvres qu'exige l'impression typographique sur feuilles, il faut transmettre beaucoup de signaux supplémentaires et inutiles sur la ligne, et cela a toujours été un inconvénient. Le résultat d'un examen attentif prouva que, pendant quelque temps, ces signaux supplémentaires constituaient une moyenne de 30 % des signaux émis. Une bande, prise au hasard, contenait 21 messages, 10 RQs, 1 RD, 1 BQ et 1 « répétition », soit 631 de ces signaux supplémentaires. Cet inconvénient a cependant été considérablement réduit grâce à des modifications apportées par un de nos mécaniciens et, quand ces dispositifs sont convenablement adaptés, on évite les quatre cinquièmes de ces signaux.

Le point faible est l'emploi d'une roue des types trop petite et

Digitized by Google

l'impression laisse souvent beaucoup à désirer. Mais ici encore on fait des tentatives de perfectionnement, et ces jours derniers le mécanicien a réussi à faire quelques progrès dans ce sens.

Le rendement du Western Electric est très élevé, et le rendement individuel des opérateurs surpasse tout ce qu'on a essayé jusqu'à présent. Toutefois, les traducteurs exigent beaucoup d'attention et restreignent quelque peu le rendement d'un système encore susceptible d'être davantage perfectionné.

Conclusion

On ne peut pas toujours comparer de façon exacte les moyennes de rendements individuels. Elles dépendent en grande partie du genre de correspondance : quelquefois 25 messages présentent plus de difficultés et sont plus longs que 50 télégrammes ordinaires.

Le nombre des télégrammes qui transitent sur les diverses installations mentionnés ci-dessus s'élèvent de 3 à 5.000 par jour. Le Western quadruple, pendant la semaine qui se terminait le 8 avril 1916, accusait un total de 31.587. Ce beau travail a été possible à cause du trafic anormal qui suivit la tempête de mars dernier. A partir de onze heures, le 3 avril, au matin, le rendement quotidien s'éleva le

lundi	à 4.469
mardi	5.628
mercredi	6.052
jeudi	5.480
vendredi	5.565
samedi	4.393

Ce résultat et d'autres semblables des systèmes multiples ne peuvent s'obtenir sans une bonne volonté et un entrain complets de la part du personnel. Le succès des télégraphes imprimeurs à grande vitesse dépend de l'habileté et de la conscience des employés qui les exploitent. Du fait que le trafic est considé-

Digitized by Google

rable, les arrêts ou les dérangements insignifiants sont amplifiés et deviennent beaucoup plus sérieux qu'avec les circuits exploités au Morse à transmission manuelle.

On a pensé que l'art du télégraphiste expérimenté n'était plus indispensable, puisque les systèmes dans lesquels l'élément automatique prédomine tendent à les supprimer. Du jugement et de la compréhension sont cependant encore nécessaires pour desservir ces appareils, et les qualités requises autrefois d'un bon télégraphiste sont toujours nécessaires.

On ne doit pas oublier que l'accroissement de la vitesse de 30 à 40 réduit le nombre de secteurs possibles sur chaque ligne et que le Western travaillant à 30 mots à la minute donnerait un rendement inférieur à celui du Baudot.

En comparant les deux claviers — le transmetteur à cinq touches Baudot et la machine à écrire — on trouve que le premier est très facile à apprendre, et les opérateurs semblent travailler sans se rendre compte de la cadence, tout comme nous oublions le tic-tac d'une horloge, à moins qu'elle ne change d'allure ou qu'elle s'arrête. Cent heures d'exercice, environ, suffisent pour l'apprentissage de la manipulation. Lorsqu'on a à transmettre des messages chiffrés, le clavier Baudot, avec l'impression de contrôle, est préférable.

Pour montrer d'une façon plus frappante les avantages des systèmes multiples sur les systèmes automatiques, quand le travail est continuellement chargé, voici quelques faits très brefs :

Multiple. — Assure l'écoulement régulier du travail, ce qui aide la circulation et le transit.

Automatique. — Il se produit des encombrements inévitables et en conséquence des retards aux postes desservis.

Multiple. — Un dérangement de l'appareil récepteur n'entraîne qu'un arrêt partiel dans le trafic de cette direction.

Automatique. — Un dérangement du récepteur interrompt tout travail.

Roues des types et caractères de machines à écrire. — La fréquence plus grande de certaines lettres entraîne l'usure. Le rem-

Digitized by Google

placement d'un levier de machine à écrire est effectué facilement, tandis qu'il nécessite souvent la dépense d'une roue neuve dans l'autre cas. Les difficultés sont aussi plus grandes si on veut obtenir une bonne impression avec la roue des types, surtout dans l'impression paginale.

L'impression sur bande offre plusieurs avantages. On peut la réaliser avec un mécanisme plus simple, plus robuste, et, en outre, les rectifications disparaissent. Tandis qu'en imprimant directement les feuilles, les rectifications au crayon peuvent rendre le reste du message douteux, outre qu'il devient moins net et moins présentable.

Code Morse ou code à cinq signaux ? — Deux bonnes raisons poussent à l'adoption du code à cinq signaux dans les systèmes à grande vitesse :

1° Certaines expériences montrent qu'on peut arriver à une vitesse double sur les circuits;

2° L'appareil traducteur ou imprimeur est plus simple, moins coûteux et plus durable.

En ce qui concerne l'évolution future, il faut remarquer que le multiple présente un avantage considérable sur l'automatique, car on peut facilement le diviser pour obtenir le transit entre trois, quatre ou cinq centres. Il est très probable, cependant, que la meilleure disposition consistera dans l'établissement de centraux pourvus de Murray, Baudot ou Western pour les relations interurbaines, pourvus aussi de machines d'un rendement moindre pour le service urbain. Le trafic de celles-ci pourrait être relié aux lignes principales, à l'aide de bandes perforées, ce qui épargnerait beaucoup de temps et de retards dans les centraux.

Si les tarifs pouvaient être révisés et les taxes établies d'après les distances, au lieu de la taxe actuelle uniforme et très élevée, l'exploitation des télégraphes deviendrait plus rémunératrice.

Digitized by Google

Méthodes de duplexage applicables au système télégraphique Squier [1].

Par M. Louis COHEN.

Les appareils et les méthodes télégraphiques actuellement en usage sont d'invention relativement ancienne. Les progrès considérables accomplis naguère dans ce domaine furent suivis d'un assez long temps d'arrêt contrastant avec le développement rapide et incessant des autres branches de l'industrie électrique. Les causes de cette stagnation sont assurément multiples mais la principale est sans nul doute l'emploi, exclusif jusqu'à nos jours, du courant continu pour les applications de ce genre, alors que, dans toutes les autres, l'usage du courant alternatif ouvrait un champ très vaste à de rapides améliorations.

L'invention du colonel Squier marqua donc une époque dans l'histoire de la télégraphie, puisqu'elle y introduisit le courant alternatif. On peut désormais s'attendre à de prochains et importants progrès. Bien des phénomènes, des montages et des organes étudiés en vue d'autres applications pourront, grâce à des appropriations convenables, résoudre les divers problèmes que posera la mise en pratique du système télégraphique de Squier.

Duplexage

Dans les méthodes télégraphiques actuelles, le duplexage est obtenu par l'emploi d'un montage en pont de Wheatstone nécessitant la présence d'un câble artificiel équivalent aux points de

1 *The Electrician* (novembre 1916).

Digitized by Google

vue résistance et capacité à celui qu'il doit équilibrer. Dans le cas des lignes sous-marines à grandes distances cet organe est d'une importance toute particulière, sa construction réclame beaucoup de soin et son prix de revient peut être considérable. Le système Squier permet le duplexage sans ligne artificielle, et ce résultat peut être obtenu par deux méthodes dont voici les traits essentiels.

Méthode 1.

La figure 1 représente le montage employé. On peut y distinguer d'une part deux circuits indépendants I et III servant l'un à la transmission, l'autre à la réception et couplés électriquement avec la ligne par les transformateurs M_1, M_4; d'autre part, un circuit intermédiaire II chargé d'assurer grâce aux transformateurs M_2, M_3 une liaison électrique entre le circuit d'émission et celui de réception. Le fonctionnement du système est le suivant : un courant alternatif étant engendré dans le circuit transmetteur I, le transformateur M_1 le répétera sur le câble, par suite dans l'enroulement correspondant du transformateur M_4 et, par l'autre enroulement de ce dernier, dans le circuit de réception.

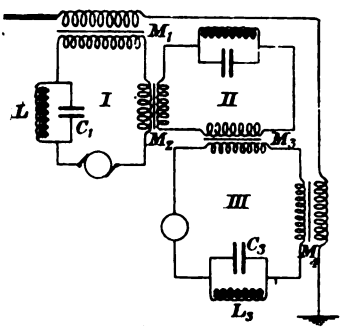


Fig. 1.

Mais le courant de transmission induit également par la voie du circuit intermédiaire II dans le circuit de réception une certaine force électromotrice. On peut démontrer que, pour un choix convenable des constantes des divers circuits, les deux forces électromotrices ainsi induites se neutraliseront complètement, c'est-à-dire seront d'égale amplitude et de phases exactement opposées. Pour éviter encore plus sûrement toute action perturbatrice du transmetteur sur le récepteur pouvant provenir par exemple d'un équilibrage imparfait, l'inventeur a placé sur le circuit de réception, une boucle L_3 C_3, accordée à la résonance pour la fréquence du courant de transmission.

Digitized by Google

On peut démontrer qu'un tel dispositif produit sur le courant avec lequel il est accordé le même effet qu'une très forte résistance placée en série avec ce dernier. Pour toute autre fréquence au contraire l'impédance de cet ensemble se réduit à la résistance ohmique de la bobine. Dans ces conditions, il est évident que le courant local de transmission n'aura pas la moindre influence sur le récepteur voisin.

Un calcul relativement simple montre qu'on peut effectivement obtenir une compensation pratiquement rigoureuse.

Méthode II.

Le schéma de la 2e méthode est indiqué par la figure 2. Le courant provenant du transmetteur se partage en deux dérivations parcourant en sens inverses les primaires des transformateurs M_1 M_2. Les secondaires de ces derniers deviennent alors le siège de forces électromotrices induites de phases respectivement opposées ; comme ils sont tous deux en série avec le circuit récepteur, il peut y avoir compensation. Comme dans le cas précédent, pour obvier à toute imperfection éventuelle de l'équilibre, on utilise un circuit boucle L_3 C_3 mis en résonance avec la périodicité du transmetteur, nous avons expliqué plus haut le mode d'action d'un tel organe. Passons à la réception des signaux : le courant arrivant par la ligne traverse dans le même sens les primaires des transformateurs M_1 M_2, il induit donc dans le circuit récepteur des forces électromotrices de même phase dont les amplitudes s'ajoutent. La fréquence d'émission du deuxième poste ayant été choisie différente de celle du premier, le circuit boucle L_3 C_3 n'opposera qu'une faible impédance aux courants ainsi développés.

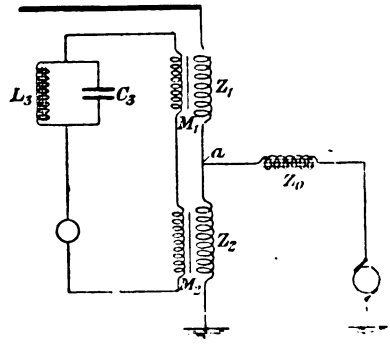


Fig. 2.

Digitized by Google

Si le deuxième poste est lui-même pourvu d'un système analogue on aura la possibilité de transmettre et de recevoir simultanément.

Comme dans le cas précédent, le calcul permet de vérifier l'efficacité du dispositif.

Digitized by Google

RENFORÇATEUR MAGNÉTIQUE

POUR LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

Alexanderson et Nixdorff décrivent un nouveau procédé permettant de faire réagir sur les courants à haute fréquence induits dans une antenne les courants microphoniques et de réaliser ainsi un nouveau mode de téléphonie sans fil. Leur dispositif, appelé renforçateur magnétique, consiste à faire varier une self-induction, en agissant sur la perméabilité de son circuit magnétique, on peut aussi modifier la syntonie et par suite la quantité d'énergie mise en jeu dans l'antenne. Leur montage ressemble beaucoup à celui de la « Gesellschaft fur drahtlose Telegraphie » dans lequel, on le sait, les courants microphoniques

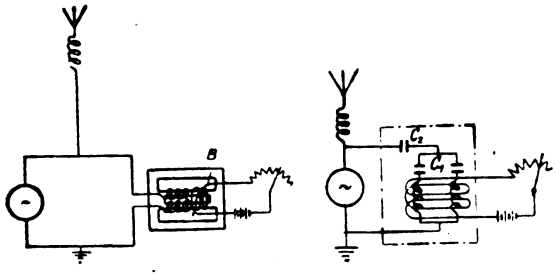


Fig. 1 *a*. Fig. 1 *b*.
Montage du générateur et du renforçateur.

circulent simultanément avec du courant continu chargé de la saturation du noyau dans un bobinage formant transformateur doubleur de fréquence. La différence réside ici dans la forme particulière du noyau de fer et aussi dans le fait que l'on sépare le circuit d'excitation producteur d'énergie de l'organe modulateur. Pour se rendre compte du principe, il suffit de

Digitized by Google

regarder la figure 1 *a*. Deux bobinages A et B sont disposés de façon telle qu'un phénomène d'induction ne puisse avoir lieu d'un bobinage à l'autre, tant que les flux antagonistes de l'inducteur A se compensent à l'intérieur des enroulements B. Par contre, un courant (le courant microphonique passant dans le bobinage B, agira sur la perméabilité du circuit magnétique tout entier, et par suite fera varier d'une façon correspondante la self-induction des enroulements A formant le circuit de haute fréquence. Le courant de haute fréquence en A peut donc être commandé par le courant microphonique circulant dans B. Si le renforçateur magnétique est mis en série avec l'alternateur (fig. 1 *a*) il fera varier l'énergie dans l'antenne. Alexanderson préfère toutefois, la disposition de la figure 2. Ici le renforçateur est placé en parallèle avec la machine et provoque une réduction apparente de la force électromotrice dans l'antenne. Les montages 1 *a* et 1 *b*, dans lesquels les deux bobinages du courant alternatif A étaient en série ne se sont pas révélés efficaces. Il se produit ici dans le bobinage du courant continu une très haute tension de fréquence double de celle employée. La double fréquence peut être cependant évitée grâce à la disposition indiquée dans la figure 2. Ici les deux bobinages du courant alternatif sont montés en parallèle. Il s'ensuivrait donc, naturellement, une transformation directe des courants microphoniques dans les

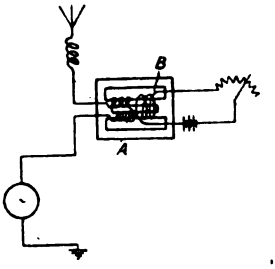


Fig. 2. — Montage du générateur et du renforçateur.

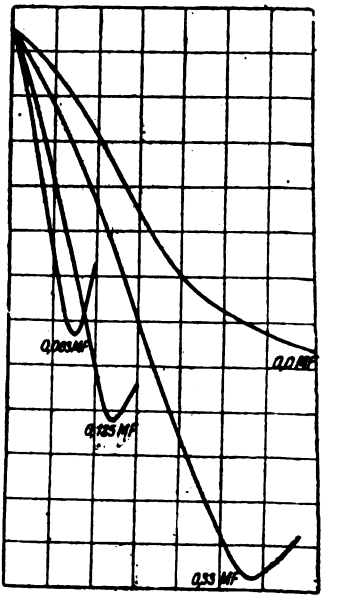


Fig. 3. — Sensibilité du générateur sous la tension du réglage, de différentes valeurs de C_2.

Digitized by Google

circuits de haute fréquence. On évitera ce phénomène en intercalant dans le circuit des condensateurs C. Il suffit que ces derniers soient de dimension telle qu'ils équivalent à un court circuit pour les courants de haute fréquence, tout en constituant un circuit ouvert pour les courants microphoniques de pulsation bien plus faible. On a également avantage à intercaler sur le circuit du renforçateur magnétique, un condensateur C_2 qui en compensera partiellement la self-induction. Comme on peut le constater, d'après les courbes de la figure 3, la sensibilité est considérablement accrue par l'addition des condensateurs et l'on peut, par une mesure appropriée, arriver à une proportionnalité presque parfaite entre l'intensité du courant microphonique dans le bobinage B (abscisse) et la tension de la machine (ordonnée). Dans le cas considéré la capacité favorable était de 0,33 μ F. Elle permettait de réduire presque à zéro la tension de la machine par une simple augmentation d'intensité dans le bobinage du courant continu ; l'effet renforçateur du dispositif mesuré sur des clichés oscillographiques varie de 100/1 à 350/1. Un dispositif de ce genre peut, bien entendu, s'appliquer aussi avantageusement à la manipulation télégraphique rapide.

Digitized by Google

AMÉLIORATIONS DANS LE DOMAINE DE LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL [1].

L'année 1915, comme la précédente, a été marquée, en radiotélégraphie, par des progrès d'ordre technique plutôt que par des transformations profondes des appareils et des méthodes d'exploitation. Pour le service à courte distance (borné presque exclusivement aux télégrammes échangés de navire à navire, ou d'un navire avec la côte) on a substitué à un grand nombre d'organes déjà vieillis des dispositifs nouveaux d'une importante valeur pratique. Les stations de bord ont été pourvues de batteries destinées à l'alimentation des postes transmetteurs et pouvant fournir un éclairage de secours en cas de besoin. Il est certain que des installations de ce genre contribuent grandement à la sécurité de la navigation.

Dans la plupart des recherches on relève une tendance intéressante à la création de dispositifs permettant de modifier rapidement la longueur d'onde à la transmission comme à la réception. On avait, jusqu'alors, l'habitude de faire travailler chaque poste émetteur sur une seule longueur d'onde ; mais on a reconnu récemment qu'il y aurait avantage à se servir de longueurs d'onde variables et à combiner des appareils spéciaux pour obtenir un tel résultat.

Sur les transformateurs d'oscillations on a disposé des clés multiples permettant d'obtenir, par une seule manœuvre, des inductances primaires et secondaires de valeurs convenables :

(1) *Electrical World* (janvier 1916).

Digitized by Google

d'autre part, dans les récepteurs, on fait varier simultanément les selfs ou capacités primaires et secondaires ; en sorte que les appareils restent syntonisés pour des longueurs d'onde très diverses. L'utilisation d'une longueur d'onde déterminée et commune pour l'appel et, la communication étant établie, l'échange des signaux sur d'autres longueurs choisies au gré de chaque couple de postes, font prévoir une réduction sensible des troubles. Ce mode d'exploitation est adopté pour les communications officielles. Toutefois la réalisation n'en paraît pas possible pour le service de la correspondance publique, à cause des règlements de la Convention de Londres, ceux-ci réservant aux communications de la marine l'usage des longueurs d'onde très importantes comprises entre 600 et 1.600 mètres.

Bien qu'on l'utilise encore dans quelques très grandes stations, le transmetteur à étincelles n'est déjà plus au niveau du progrès et disparaîtra probablement des installations puissantes. Fixé au rotatif, il conserve une grande valeur pratique pour des portées réduites, en raison de son bon marché relatif et de sa simplicité. Dans les postes de portée moyenne, le mode d'exploitation par ondes amorties sera vraisemblablement supplanté par l'usage d'appareils à ondes entretenues. Pour les grandes puissances et les longues portées le conflit entre ces deux méthodes rivales vient d'être définitivement réglé en faveur de la dernière.

Il reste encore un point à discuter : c'est la question de savoir s'il est préférable de produire les ondes entretenues par l'arc électrique ou par des alternateurs à haute fréquence.

Communications radiotélégraphiques entre l'Allemagne et les États-Unis

La guerre européenne vient d'attirer l'attention sur le fonctionnement de deux couples de stations transatlantiques, les seules établissant des relations directes entre les États-Unis et l'Allemagne. Dans les deux éléments de l'un de ces couples, Sayville et Nauen, les ondes entretenues sont produites par des machines à courant alternatif associées à des transformateurs de

Digitized by Google

fréquence. Ces installations ayant pu fonctionner d'une manière presque ininterrompue on a vu dans ce fait une preuve de la supériorité des générateurs mécaniques. La distance approximative de 4.000 milles (7.200 km) entre Tuckerton et Eilvese est couverte avec une régularité presque aussi grande, sauf évidemment aux heures où les perturbations atmosphériques sont trop fortes. Ces deux dernières stations sont également pourvues de machines à courant alternatif ; toutefois à Tuckerton on se sert le plus souvent d'un arc électrique très puissant. Le Ministère de la Marine semble avoir donné la préférence aux générateurs à arc, car il fait en ce moment l'acquisition d'appareils de ce genre d'une puissance atteignant 350 kw. devant être mis en service à Pearl Harbor, aux Philippines et à San Diego. Au cours de ces deux ou trois dernières années, l'arc ayant donné de bons résultats pour le service de la correspondance publique entre San Francisco et Honolulu, on se propose maintenant de relier entre elles, de la même façon, les villes de New-York et Buenos-Aires (4.600 milles). Il ne faut pourtant pas oublier que des installations de ce genre, essayées entre la Nouvelle-Écosse et Newcastle, n'ont pas réussi et que d'autres arcs récemment installés n'auraient pas davantage rendu les services qu'on en attendait. De ces diverses constatations il ressort que si la supériorité des ondes entretenues est incontestable, on ne possède pas encore de données assez certaines pour juger s'il vaut mieux, en service public, adopter l'arc électrique ou l'alternateur. Les résultats obtenus par des appareils de même nature diffèrent, mais ils dépendent évidemment, en grande partie, de la perfection des divers organes propres à chaque type. Voilà pourquoi, dans certaines conditions, on voit des transmetteurs à étincelles fonctionner d'une façon très satisfaisante sur de longues portées. C'est ainsi qu'on échange encore régulièrement des radiotélégrammes publics entre Glace Bay (Nouvelle-Écosse) et Clifden (Irlande) et qu'on a même établi récemment, avec des émetteurs à étincelles, des relations entre San Francisco et le Japon, viâ Honolulu ; par contre les stations du service Carnavon-New-Brunswick restent toujours fermées.

Digitized by Google

Transmissions par ondes entretenues.

Il est très intéressant, devant le succès des ondes entretenues, de noter que les raisons primitives plaidant en faveur de leur emploi n'ont pas été complètement justifiées par l'expérience. S'il est vrai qu'elles produisent pour des accouplements assez lâches, des sons plus forts dans les récepteurs, cela ne constitue pas un avantage aussi sérieux qu'on ne l'avait prédit dans certains milieux. On n'a pas davantage constaté de réduction notable dans l'absorption ; et ce point encore avait été l'objet d'assertions d'ailleurs très discutées. Là où s'affirme incontestablement la supériorité du procédé, c'est dans sa meilleure adaptation à l'emploi des récepteurs du genre hétérodyne. Pour bien comprendre ce fait, il faut savoir que le plus important problème à résoudre est l'élimination ou tout au moins la diminution des perturbations atmosphériques. Dans tout ce qu'on a tenté jusqu'alors, la méthode qui semble prévaloir est celle qui consiste à produire des sons musicaux se distinguant facilement des bruits irréguliers produits par les ondes parasites. Il existe toutefois une deuxième méthode qui, peut-être, donnera d'aussi bons résultats que la première ; elle repose sur l'usage d'un récepteur plus sensible aux ondes de faible décrément qu'aux impulsions saccadées brusquement amorties mises en jeu par phénomènes atmosphériques. Les récepteurs à battement possèdent au plus haut point cette propriété qui, par l'adjonction d'amplificateurs convenablement choisis, se manifeste aussi bien avec les émissions amorties qu'avec celles à ondes entretenues. Toutefois, on a constaté que, pour ces dernières, la régularité des battements est telle que l'hétérodyne produit un son musical très pur. Comme, d'autre part, les troubles statiques sont éliminés mieux que par toute autre combinaison antérieure, il en résulte un notable avantage à l'actif des ondes entretenues.

Digitized by Google

Récepteurs hétérodynes.

L'emploi des récepteurs hétérodynes est devenu, dans le cours de l'année dernière, beaucoup plus général sous des formes de plus en plus variées. L'étude persévérante des tubes à vide à trois électrodes ayant prouvé que ces derniers pouvaient fonctionner comme relais à haute fréquence et par suite, (d'après le principe du ronfleur téléphonique) être employés non seulement comme détecteurs très sensibles, redresseurs et amplificateurs, mais aussi comme générateurs d'oscillations entretenues. Leur application sous cette forme a déjà donné des résultats surprenants pour les transmissions à grande distance effectuées dans des conditions appropriées. Dans les dispositifs de ce genre les signaux auditifs sont donnés par l'action simultanée des ondes incidentes et des oscillations engendrées dans le récepteur lui-même ; comme dans tous les autres systèmes hétérodynes les sons produits sont musicaux. La grande sensibilité de ce dispositif en rend, bien entendu, l'usage plus délicat ; il se produit des interruptions fréquentes dues à des phénomènes parasites, dont l'influence serait moindre sur des instruments moins sensibles et par suite d'un fonctionnement plus sûr. On a pu, toutefois, dans de bonnes conditions atmosphériques, couvrir de très grandes distances, grâce à la possibilité d'une extrême amplification. Tout récemment, par exemple, on aurait de Honolulu entendu Nauen, poste allemand, distant de 9.000 milles.

Si les tentatives, faites pour découvrir un nouveau procédé réduisant les troubles statiques, sont enfin couronnées de succès, on pourra, bientôt, tirer tous les avantages pratiques de la propriété amplificatrice que possèdent déjà ces nouveaux détecteurs. On économisera, de ce fait, une grande quantité d'énergie pour les communications à longue portée ; car actuellement, les stations transmettrices exigent des installations plus puissantes qu'il n'en serait besoin, sans l'existence des troubles statiques. Parmi les divers dispositifs essayés en 1915, il en est un qui mérite une mention spéciale, car les expériences préli-

Digitized by Google

minaires permettent d'en augurer d'heureux résultats : c'est l'antenne chargée. Elle se composerait d'un fil divisé en sections par des spires d'inductance convenablement calculées, elle est mise à la terre par d'autres spires de telle sorte que les impulsions parasites produisent des vibrations d'une fréquence nettement différente de celle des signaux transmis. On a bien imaginé d'autres dispositifs qui semblent également présenter un vif intérêt ; mais leur valeur n'a pas encore été prouvée par des démonstrations expérimentales pratiques.

On a peu de renseignements sur les divers services rendus par la radiotélégraphie dans la guerre européenne. Mais, ce qui est certain, c'est que les principes sur lesquels étaient autrefois basés les reconnaissances et les réglages de tirs ont été complètement bouleversés aussi bien par l'emploi de la T.S.F. que par l'entrée en ligne des aéroplanes et des dirigeables. Les belligérants emploient encore, sous bien d'autres formes, la radiotélégraphie ; c'est grâce à elle que les communications sont possibles avec les sous-marins ; elle sert à la transmission des ordres, des nouvelles le long des tranchées, à l'échange rapide d'informations entre des postes militaires provisoires, etc.

La radiotélégraphie et les procès industriels.

La radiotélégraphie joue aussi le principal rôle dans une série de conflits d'un autre genre. Il n'existe pas moins de 20 brevets touchant à cette matière en instance devant les tribunaux des États-Unis. Ces différends sont relatifs à divers perfectionnements que l'on veut apporter soit dans les appareils de réception, soit dans la syntonisation, soit même dans les organes de transmission. Les débats sont suivis avec un intérêt passionné et les jugements impatiemment attendus, car la question des brevets radiotélégraphiques a besoin d'être éclaircie. Pour l'instant les brevetés et les contrefacteurs sont en quelque sorte paralysés, car pendant toute la durée des débats, ni les uns, ni les autres ne peuvent poursuivre en sécurité leurs recherches.

Digitized by Google

Dans un autre ordre d'idées, celles-là plus pacifiques, il convient, avant de clore cette étude, de dire un mot de l'activité déployée par l'Institut des Ingénieurs en radiotélégraphie. Cette organisation internationale fut formée, il y a trois ans seulement, par la réunion des deux plus anciennes sociétés de T.S.F. et compte déjà plus de 1.000 membres. Les rapports des comités et des réunions (y compris celles des différentes sections), ainsi que les comptes rendus contribuent aux progrès de la radiotélégraphie et à sa diffusion ; ils éveillent en même temps l'intérêt du public, toutes conditions essentielles au développement et à l'essor d'une science nouvelle.

La radiotéléphonie a, elle aussi, commencé à s'affirmer au cours de l'année dernière. Les principes devant servir de base aux recherches ont été formulés depuis longtemps déjà, mais des progrès sensibles ont été accomplis en ces dix dernières années. Divers problèmes pratiques ont été résolus l'un après l'autre ; l'emploi de générateurs à ondes entretenues avait déjà été reconnu comme indispensable, il y a quelques années, mais jusqu'à ces derniers temps, on n'avait pu régler convenablement ces ondes pour de grandes puissances. Cette condition a été remplie dans une certaine mesure, grâce à l'emploi des tubes à vide à trois électrodes ; on annonce même que, durant ces derniers mois, des expériences concluantes auraient été faites et la parole transmise d'Arlington à San Francisco, San Diego, Panama, Paris et même Honolulu. Ces distances extrêmes auraient été atteintes, d'une part, grâce à un meilleur réglage de la transmission et, de l'autre, par l'emploi de récepteurs amplificateurs excessivement sensibles ; on comprendra que les interruptions causées par les perturbations atmosphériques doivent être très fréquentes. Il n'en reste pas moins vrai que les résultats obtenus marquent un progrès notable et permettent d'espérer que le jour est proche où les lignes téléphoniques existantes seront complétées par des communications radiotéléphoniques permettant de converser distinctement.

Digitized by Google

NOUVELLE INSTALLATION DE T. S. F. DE $0^{kw}250$[1]

L'usage de la télégraphie sans fil sur les navires s'étend actuellement aux unités de faible tonnage ; on place, d'autre part, sur les grands vaisseaux, en outre de leur poste principal, une installation auxiliaire de puissance réduite. Pour répondre à ce double besoin les constructeurs d'appareils radiotélégraphiques ont créé des postes de petit modèle. La Compagnie Marceni entre autres vient de mettre sur le marché une installation de 250 watts dont voici la description.

Les appareils d'émission permettent d'obtenir les longueurs d'onde comprises entre 300 et 600 mètres. L'ensemble, en y comprenant le groupe moteur-alternateur, forme un tout compact enfermé dans un meuble mesurant approximativement 27 pouces (0 m 69) de hauteur, 26 pouces (0 m 66) de largeur et 17 pouces (0 m 48) de profondeur. La caisse est divisée en deux compartiments. Le plus grand, doublé de plomb, contient le groupe moteur-alternateur et le disque éclateur ; le deuxième, situé au-dessus du premier, renferme la batterie de condensateurs, le transformateur d'oscillation et le condensateur d'antenne. La face antérieure du meuble est fermée en temps normal par un panneau de bois amovible empêchant tout contact imprudent avec les organes porteurs de haute tension. L'interrupteur de mise en marche et le manipulateur sont, par suite, placés à l'extérieur du meuble. La mise en marche s'effectue automatiquement par le jeu d'un démarreur et d'un régulateur approprié.

Le moteur du groupe, alimenté par le courant continu prove-

1. *The Electrician* (octobre 1916).

Digitized by Google

nant de la batterie dont il sera question plus loin, entraîne à 3.000 tm. un alternateur produisant une tension de 110 volts à une fréquence de 300 périodes-seconde. Le transformateur est du type à circuit magnétique fermé et à refroidissement par circulation d'air. Il élève la tension de 110 volts à environ 5.700 volts. Des bobines de choc protègent ses enroulements contre les retours de haute fréquence. Six éléments tubulaires du genre Mosciki forment la capacité primaire ; ils sont interchangeables. Un élément supplémentaire sert à réduire la longueur d'onde de l'antenne.

L'éclateur, calé sur l'arbre de l'alternateur, est du type à disque isolé synchrone, il permet d'obtenir une bonne étincelle de note uniforme. La fréquence d'étincelle est d'environ 600 par seconde. Un carter fixé au bâti de l'alternateur protège le disque et porte les électrodes fixes, susceptibles d'un réglage pour la mise en phase correcte.

Le transformateur d'oscillation est du type Tesla à induction. L'enroulement primaire consiste en une spirale plate formée d'une bande de cuivre montée sur un support en ébonite ; de fortes pinces permettent d'établir les connexions aux points utiles pour l'accord du primaire avec le circuit d'antenne. L'inductance secondaire est formée d'un certain nombre de sections analogues à la spirale primaire, leur association en série s'opère au moyen de connexions souples. Elle permet d'obtenir avec l'antenne du navire la longueur d'onde maxima sans addition de self extérieure. Le cadre supportant le primaire est mobile autour d'un axe horizontal fixé sur le fond du compartiment, on peut donc l'approcher ou l'éloigner des enroulements secondaires dressés en face de lui et régler ainsi le couplage.

Le manipulateur porte des contacts court-circuitant le téléphone et le protégeant aussi contre les courants intenses induits par la transmission. L'opérateur peut donc écouter pendant les intervalles compris entre les signaux de l'émission.

La batterie d'accumulateurs se compose de 30 éléments de 80 ampères-heure du type spécial pour navires. Ils sont réunis dans une cage où l'air peut facilement circuler. Quand cette der-

Digitized by Google

nière se trouve dans l'entrepont ou dans toute autre espace clos, il est bon d'y adapter un ventilateur quelconque à aspiration.

Un câble isolé assure la liaison entre cette batterie et le réducteur de charge situé dans la cabine de l'opérateur.

Sur les petits vaisseaux non pourvus d'une autre installation cet émetteur de 250 watts est complété par un récepteur à cristal permettant la réception sur toute l'échelle des longueurs d'onde entre 200 et 2.500 mètres.

Digitized by Google

Le Travail des femmes dans les divers services du Post Office[1]

Par Miss A. A. HEAP, dame employée.

Depuis 1881, les attributions des femmes dans le Post Office se sont graduellement étendues et, à l'heure actuelle, elles y occupent une place si importante que ce fait aurait passé pour impossible il y a seulement trois ans.

Rappelons-nous un moment, ce matin de juin 1914, où nous lûmes dans les journaux l'assassinat de l'archiduc d'Autriche et de sa femme.

Toutes nous eûmes le même sentiment d'horreur pour l'acte et de sympathie pour l'empereur âgé et tant de fois éprouvé, mais pas une de nous, bien certainement, ne prévoyait que cet événement allait bouleverser toutes nos existences.

Serajevo et ses vieilles rues étaient bien loin et les deux victimes n'étaient guère que des noms pour nous.

Si un journal avait eu l'idée de prédire que l'Angleterre deviendrait au bout de deux ans une nation militaire, qu'alors la fleur de sa jeunesse serait soit sur le front, soit dans les camps d'instruction et que les emplois de tous ces jeunes hommes seraient occupés par des femmes, on aurait cru l'éditeur d'un tel journal devenu fou. De même, si les fonctionnaires du Post Office avaient ce matin-là eu le don de lire dans l'avenir; s'ils avaient vu des femmes factrices, trieuses et même conductrices de voitures postales, ils se seraient crus eux-mêmes les jouets de quelque illusion, de quelque impossible fantasmagorie.

(1) *The Telegraph and Telephone Journal* (février 1917).

Digitized by Google

Oui, en moins de trois ans, des milliers de femmes ont été dressées pour une foule d'emplois ; on ne discute plus ce que les femmes peuvent ou ne peuvent pas faire : la seule pensée est de rechercher où et comment on trouvera la main-d'œuvre féminine suffisante pour remplacer les hommes partis dans une autre contrée pour défendre leur patrie.

Les conditions anormales créées par la guerre ont atteint tous les services : la Caisse d'Épargne, la Comptabilité centrale, les Mécaniciens, les Télégraphes, les Téléphones, enfin et surtout le service administratif. Des équipes de femmes ont été engagées à titre temporaire à la Caisse d'Épargne et à la Comptabilité centrale.

Des travaux supplémentaires ont été imposés à ces services pour l'emprunt national, les bons du Trésor, les divers certificats de dépôt, les pensions de guerre, etc., et le personnel restant a dû instruire et surveiller le personnel temporaire auxiliaire non exercé.

Les services téléphoniques et télégraphiques ont été les premiers surchargés. Plusieurs jours avant la déclaration de guerre, les demandes de communication télégraphique ou téléphonique furent très nombreuses. Je puis affirmer que ces deux grands services donnent un effort maximum ininterrompu depuis la semaine qui a précédé la déclaration de guerre.

Le service téléphonique fut probablement un des premiers à employer la main-d'œuvre féminine. Dès février 1915 on se rendit compte que le personnel de nuit était presque entièrement composé d'hommes d'âge militaire, et qu'il fallait prendre des mesures immédiates si l'on voulait maintenir le service de nuit. Une annonce dans la presse provoqua un grand nombre de demandes, en particulier de la part d'un certain nombre de personnes qui avaient déjà appartenu au Post Office ou à la « National Telephone Company » et qui avaient quitté pour diverses raisons (mariage, etc.). Il était donc possible de former tout d'abord des équipes de nuit avec un personnel féminin déjà exercé. Actuellement on compte près de 600 dames affectées au travail de nuit. Toutes les débutantes ont dû être formées. Les

Digitized by Google

conditions dans lesquelles le personnel féminin de nuit travaille sont parfaitement confortables. Elles ont quarante-huit heures de service par semaine réparties en quatre nuits de douze heures. Elles commencent à 8 heures du soir et quittent à 8 heures du matin pour pouvoir profiter des moyens ordinaires de communication. Il est accordé par vacation une heure pour la collation et deux heures de repos. Cette dernière facilité accordée au personnel a entraîné la création de dortoirs. Au bureau de G. P. O. South (General Post Office Sud), il y a un dortoir de près de 100 lits. Le service de nuit n'a pas souffert par l'incorporation d'un grand nombre de dames inexpérimentées ; j'ai même entendu dire qu'il se serait amélioré. Cela peut être, car les experts en téléphonie admettent que les femmes font de meilleures téléphonistes que les hommes.

Je fus chargée d'initier plusieurs centaines des premières postulantes au travail de nuit. Dans plusieurs cas c'était pour la première fois que des demoiselles de bonne famille et bien élevées, d'un certain âge déjà, étaient contraintes d'aller au dehors pour gagner leur vie. Parfois nous reçûmes des dames mariées, dont les maris avaient été appelés pour le service militaire et qui étaient obligées de gagner un peu d'argent pour entretenir leur foyer.

Je pense souvent à ces dernières pendant les raids aériens nocturnes. En de telles occasions elles ont montré un courage et un zèle qui ne peuvent être surpassés. Jamais je n'ai entendu parler d'évanouissements ou d'attaques de nerfs même dans les circonstances les plus terrifiantes. Cependant imaginez leurs anxiétés dans de tels moments. Il y a l'anxiété toujours présente pour le mari sur le front et pendant un raid aérien nocturne leurs pensées doivent être sans cesse avec leurs enfants restés à la maison. Dans tous les raids aériens dont Londres a souffert, le service téléphonique n'a jamais manqué et le public doit beaucoup au dévouement professionnel des femmes, au personnel de nuit comme au personnel de jour.

Quand les premières porteuses de lettres apparurent on s'en amusa quelque peu, mais bientôt les femmes facteurs chan-

Digitized by Google

gèrent notre gaieté en respect. On les voit aller par tous les temps, dans leur uniforme soigné, toujours calmes, toujours régulières. Dans un récent numéro de la revue *St Martin le Grand*, il y a un petit poème qui parle de l'emploi des femmes comme porteuses de lettres. Ce poème roule sur l'article 36 du règlement pour les facteurs qui dit que les boutons de cuivre doivent être astiqués. En voici quelques passages :

I

Nous le rencontrons sur la grand'route, dans le marché et le faubourg,
Attentif à son devoir au milieu du bourdonnement de la cité active.
Nous l'apercevons dans le pays boisé ou près de l'étang fréquenté par le courlis,
Dans la prairie tachetée de bétail avec son village endormi à côté,
Dans la ruelle de la campagne, la rue de granit ou sur l'étage d'un haut escalier.
« Ubique » est sa devise et nous le rencontrons partout.
Il se lève avec l'aurore, et il travaille encore tard à la nuit ;
Mais il fait toujours son service avec ses boutons propres et brillants.

C'est un Mercure en pantalon avec tunique et shako.
Il n'y a pas une place sur la carte à laquelle il ne se rende ;
Et en quelque lieu que nous le rencontrions, c'est un spectacle très agréable,
Car il étincelle dans le paysage avec ses boutons propres et brillants.

II

Il n'y en a plus autant maintenant parce qu'il a suivi son sort :
Il est allé combattre les Allemands sur les champs de France imbibés de sang ;
Il a changé son bleu pour le khaki et il donne le coup final au Kaiser,
Car dans les boueuses tranchées des Flandres il est occupé à punir Fritz ;
Il combat pour notre liberté dans une lutte rude et farouche,
Et les femmes (leurs petits cœurs soient bénis) le remplacent.
Il est parti où la gloire l'appelle, mais il ne pense pas que ce soit juste
Qu'on le fasse noircir ses boutons pour les empêcher de briller.

Aussi maintenant ce n'est pas Mercure avec pantalon et shako
C'est Vénus en manteau et jupe — et corset — Précisément !
Mais quand la Guerre sera finie, quand la Paix viendra briller à notre vue,
Il reviendra de nouveau faire son devoir avec des boutons propres et brillants.

Digitized by Google

J'ai été autorisée à visiter le grand bureau de tri de Mount Pleasant pendant la semaine de Noël. 2.500 trieuses temporaires y étaient employées. Elles n'étaient pas toutes au travail au moment de ma visite, mais je vis quelques équipes. Elles étaient employées à toutes les occupations spéciales aux bureaux de tri, excepté la manipulation des sacs lourds ou la manœuvre des chariots chargés.

Les agents contrôleurs apprécient le travail et la conduite des dames. Un des directeurs disait qu'il s'était opposé à leur emploi parce qu'il ne considérait pas cette besogne convenable pour des femmes, mais les femmes l'ont converti. Je ne pus m'empêcher d'être frappée par la bonne apparence et la tenue pratique des femmes et par leur attention au travail. Je ne vis aucune interruption pour se reposer ou bavarder, même pendant quelques secondes. Chacune, courbée sur l'ouvrage, faisait de son mieux pour se débarrasser des piles de lettres et de journaux qui, pour une étrangère comme moi, semblaient inépuisables.

La direction des mécaniciens a subi, elle aussi, l'invasion féminine ; on a créé des emplois de réparatrices de cordons et de dérangements. Dans les bureaux téléphoniques de la zone métropolitaine ces dames se partagent les circonscriptions. Les dames employées ont été consultées pour l'application de cette nouvelle mesure et j'ai été désignée pour choisir les postulantes réparatrices de cordons.

J'ai reçu environ 200 candidates et ma collaboration a peut-être épargné des ennuis au service des mécaniciens.

Toutes les postulantes étaient d'une classe très honorable, la plupart avaient été couturières ou modistes ; elles se plaignaient de leur métier et étaient heureuses de trouver une nouvelle occupation plus avantageuse que l'ancienne au point de vue des heures de présence et de la rémunération. Il y eut quelques candidatures bizarres. Les femmes ont réussi dans la mécanique. La principale difficulté pour cet emploi réside dans les fréquents déplacements qu'il impose. Beaucoup de postulantes suivent jusqu'au bout la période d'instruction puis, un nouvel emploi plus attrayant leur étant offert, elles renoncent.

Digitized by Google

Mais ceci arrive avec tout emploi temporaire et dans tous les services.

Au secrétariat, les femmes sont employées à des travaux d'écriture ou de copie confiés jusqu'ici à des hommes. A l'Exploitation Téléphonique, des dames ont été détachées des bureaux pour des statistiques, etc... Je ne me fais aucune idée de leur travail, mais on m'a dit qu'elles l'accomplissaient très bien.

Un rédacteur du *Telegraph and Telephone Journal* nous représente le bureau du General Post Office Nord de l'avenir avec son personnel de dames universitaires, siégeant en commissions de finance, d'administration et de contrôle, composant des guides portatifs du Post Office, embellissant la laideur présente de nos bureaux télégraphiques et aspirant même au contrôle du secrétariat.

Je me demande si l'auteur de l'article plaisantait ou parlait sérieusement, mais, à mon avis, il est meilleur prophète qu'il ne pense et le jour n'est pas éloigné où il y aura une femme secrétaire au G. P. O. Nord. Et même, le plus sage des Postmasters Generaux, le plus expérimenté et le plus avisé des secrétaires permanents voudront parfois connaître l'opinion d'une femme sur les questions que soulève la présence d'un personnel de plus de 60.000 unités féminines.

Cet article serait incomplet si je ne mentionnais pas les œuvres de guerre secourues par les dames du Post Office. Malgré l'effort supplémentaire fourni par chaque service, les femmes ont trouvé le temps et l'énergie de faire beaucoup pour adoucir les souffrances actuelles. Dès la mobilisation, les dames employées des différents services répondaient à l'appel de la Reine pour l'habillement des malheureux et le bien-être des soldats. Les dames du Téléphone envoyèrent à elles seules plus de 4.000 vêtements à l'œuvre de la Reine pendant la première année de guerre. Les dames de la Caisse d'Épargne contribuèrent libéralement aux œuvres du Prince de Galles et à d'autres encore. En plus de leurs souscriptions régulières au « Fonds de Secours du Post Office » les femmes de tous les services envoyaient des

Digitized by Google

cadeaux à l'hôpital de « Kensington Palace Gardens » pour son installation et ses fournitures médicales.

Pendant nombre d'années, les doctoresses du Post Office ont tenu les classes de « Premières Aides » dépendant de St. John's Ambulance Society et elles ont toujours été très suivies, mais quand la guerre éclata les classes ont été si fréquentees que beaucoup de dames durent assister à des cours au dehors. Non seulement elles sont devenues des « Premières Aides » habiles, mais elles ont perfectionné leur instruction et elles ont consacré maintes fois les précieuses après-midi du samedi et les dimanches au service de tel ou tel hôpital afin d'obtenir l'expérience pratique. Quelques-unes sont maintenant infirmières dans des hôpitaux militaires et il y a une longue liste de postulantes impatientes de s'en aller quand l'Administration pourra se passer d'elles.

Les dames du service des Mandats se dévouent à l œuvre des prisonniers de guerre du Post Office. Chaque semaine elles préparent et envoient des colis de nourriture et autres douceurs à nos malheureux prisonniers. Le coût annuel de ces envois est de 8.000 livres sterling (200.000 fr.) ce qui donne une idée de l'importance de la tâche assumée par les dames du Postal Order Department.

L'an dernier, les dames du service téléphonique de Londres ont pris part à la construction de « The Star and Garter Hospital for Disabled Soldiers and Sailors » (hôpital pour les soldats et les marins invalides). Au moyen de diverses combinaisons elles réunirent la somme magnifique de 600 livres (15.000 fr.), suffisante pour monter et équiper dans l'hôpital deux salles qui porteront le nom des donatrices.

Pendant l'automne dernier et l'hiver actuel, une section de « Queen's needlework Guild » a été formée dans les différents services de Londres où les femmes sont employées. Le résultat est qu'entre août et septembre plus de 8.000 articles, principalement des articles d'hôpitaux, ont été envoyés à l'œuvre de la Reine. Je suis fière de dire que sur ce chiffre les dames du service téléphonique de Londres ont contribué pour 4.000 envois.

Digitized by Google

Dans les grands bureaux de province, les dames aident différentes œuvres parmi lesquelles, la « Scottish Women' Nursing Unit » (Union des infirmières écossaises).

En recherchant des informations dans d'anciens numéros de la revue *St Martin le Grand*, j'ai lu un article intitulé : « Quelques souvenirs », écrit en 1898 par un ancien « civil servant » (serviteur civil). J'en extrais les lignes suivantes :

« De toutes les choses étonnantes survenues pendant les trente ou quarante dernières années, la plus étonnante est l'émancipation des femmes.

« Revoyons par la pensée l'époque de nos mères et de nos grand'mères avec leurs bonnets pointus, leurs cerceaux, leurs crinolines ; tirées à quatre épingles et posées comme l'exigeait leur sexe, elles s'occupaient de mondanités comme la cuisson des aliments, le raccommodage de nos vêtements, le dressage de nos rejetons ; comparons-les avec les femmes d'aujourd'hui qui, dès l'adolescence, ont bu à longs traits aux sources du savoir, qui souvent confondent une aiguille avec un anspect, qui portent jaquettes, vêtements et pantalons, à tel point qu'il est difficile de dire à quel sexe elles appartiennent, qui chassent à courre, au fusil, pèchent, conduisent, jouent au golf et montent à bicyclette, abandonnant leur ménage à des mercenaires ou, plus souvent encore, ne s'en occupant pas du tout.

« Quand nous réfléchissons que tous ces changements se sont accomplis en peu d'années, nous sommes convaincus d'être menacés d'un cataclysme social dont personne ne peut prévoir les conséquences ».

En vérité, cela a été écrit il y a près de vingt ans, mais la prophétie ne s'est pas réalisée et, si l'écrivain est encore vivant, il ne pourra plus soutenir que les femmes ne reconnaissent pas une aiguille d'un anspect.

Les 8.000 articles envoyés à « Queen Mary's Needlework Guild » étaient en majorité coupés et cousus par les dames du Post Office après une journée de dur labeur. D'ailleurs, même avant la guerre, les expositions des arts et métiers prouvaient que les dames n'avaient rien perdu de leur goût en entrant dans le commerce.

Digitized by Google

On a dit qu'une des heureuses conséquences de la guerre est que les femmes sont devenues elles-mêmes. Pour la première fois elles ont été autorisées à montrer ce qu'elles pouvaient faire et on ne peut plus dire qu'elles manquent de courage ou d'application au travail, mais ces qualités ne se sont pas fait jour sans opposition. Maintes fois on a entendu la vieille antienne répétant que tel ou tel travail ne convenait pas aux femmes. Dans le comté de Lancastre où je suis née, il y a dans toutes les villes manufacturières un factotum appelé « knocker up » (réveilleur). Il est chargé par les ouvriers de circuler chaque matin de très bonne heure pour cogner sur les fenêtres de leurs chambres à coucher et ainsi les réveiller, afin qu'ils soient exacts à l'ouverture des ateliers. Il porte un long morceau de baleine ou d'une substance similaire fixé à l'extrémité d'une perche, ce qui lui permet d'atteindre les fenêtres élevées. Je lisais il y a quelque temps dans un journal que beaucoup de ces réveilleurs étant à la guerre les femmes avaient dû combler encore ce vide. Au début, on craignait qu'elles ne fussent impropres à cette besogne, mais elles s'en sont parfaitement acquittées.

Sans doute quelques oppositions sur la substitution des femmes aux hommes sont dues à l'appréhension de ce qui adviendra, quand la paix sera déclarée et que nous commencerons à reprendre notre vie ordinaire. Une telle crainte est très naturelle. Le labeur des femmes a été beaucoup trop exploité dans le passé ; le remède ne consiste pas à restreindre les énergies féminines, mais à accorder à la femme ce qu'elle a désiré longtemps, c'est-à-dire être traitée non seulement comme un sexe, mais comme un citoyen. Dans cette guerre elle a amélioré ses droits à l'égalité civique. La guerre a prouvé qu'aucune nation ne doit repousser les énergies et ignorer les aptitudes de la moitié de ses membres.

Réprimer une énergie n'est pas la détruire et en tous cas une répression doit rester dans de justes limites. Pendant cette guerre on a fait appel aux énergies féminines pour réparer ce que la colère de l'homme avait brisé, pour conserver la vie et permettre aux affaires de suivre leur cours ordinaire. On aura encore besoin d'elles quand la guerre aura cessé.

Digitized by Google

Je crois que si les femmes avaient eu plus de voix dans les conseils des nations, cette terrible guerre n'aurait jamais eu lieu. Le peuple agresseur était peut-être celui où le féminisme était le moins développé.

J'ai essayé de montrer comment, après de très humbles débuts et malgré des difficultés considérables, les services tenus par les femmes dans le Post Office ont crû en grandeur et en importance. Le service télégraphique a recruté les premières unités de cette énorme armée de 620.000 femmes. Son développement, depuis quarante ans, permet aux femmes d'espérer beaucoup dans l'avenir.

Je crois tout proche le jour où l'influence de la femme sera de mieux en mieux comprise et s'exercera (qui peut en douter?) au profit de l'humanité. La femme s'efforcera alors d'obtenir de meilleures conditions pour les travailleurs, de détruire l'antagonisme entre les classes, et de créer une organisation qui veillera sur la santé et le bonheur de ses membres.

Digitized by Google

Dégâts causés aux lignes téléphoniques anglaises par la tempête de mars 1916[1].

...« La tempête a sévi du 27 au 28 mars de l'Humber à Pembroke et du Wash au canal de Bristol. Elle détruisit presque toutes les lignes télégraphiques aériennes de cette région : 2.150 poteaux furent rompus, 6.050 furent déracinés, 33.300 furent emportés. Le nombre des poteaux à replacer fut ainsi de 41.500. Les poteaux des chemins de fer ne sont naturellement pas compris dans ce nombre, car ils sont complètement indépendants du Post-Office. Le fil de cuivre, qui fut brisé en petits morceaux, représentait une longueur de 27.400 kilomètres. La totalité de ce fil, soit 1.500 tonnes, dut être refondue. Nous avons, pour les réparations, un personnel normal de 20.000 employés, dont 11.000 sont déjà à la guerre. La plupart des meilleurs, des plus expérimentés et des plus capables sont sur le front. Il nous reste 9.000 hommes du personnel affecté aux réparations normales, et, bien entendu, une tempête comme celle de mars dernier, qui fut la pire de celles que le pays ait jamais connues, exigea un grand effort de la part du personnel restant. Il s'acquitte de cette tâche le mieux possible, et j'espère qu'à Noël le dommage sera réparé. *Les communications souterraines ont sauvé la situation.* Mais celles-ci ne peuvent être établies qu'avec de grandes dépenses. J'espère qu'après la guerre il sera possible d'établir des communications souterraines nouvelles avec des régions telles que celles de Northampton, Leicester, Nottimgham, Sheffield et Leeds, afin d'assurer un service régulier satisfaisant et indépendant des fils aériens, en cas de tempête de ce genre ».

(1) Extrait d'un discours prononcé par le Post master Général à la Chambre des Communes le 3 juillet 1916.

Digitized by Google

UNE MACHINE A TRIER

Par M. F. R. PROST,
Fonctionnaire au General Post Office de Londres (1).

Les deux derniers rapports annuels du Postmater General faisaient brièvement allusion à des expériences de tri mécanique effectuées sur des mandats. La vue de quatre petits trous percés dans la plupart des formules en usage a naturellement excité la curiosité, laissant supposer que ces trous avaient un rapport quelconque avec la nouvelle méthode de tri. Quelle pouvait être la machine capable de manipuler des feuilles de papier aussi légères que les mandats postaux et de différencier les numéros qu'ils portent?

Avant de commencer la description de la machine, il convient d'expliquer comment les deux cents millions de mandats postaux et de retraites pour la vieillesse, qui reviennent annuellement à l'Administration, sont classés d'après leur numéro de série. Le tri d'un million de mandats n'est pas une tâche simple. Une personne inexpérimentée s'occuperait pendant plus d'une année et accomplirait probablement un trajet de quelques centaines de milles, dans ses efforts pour débrouiller une liasse de titres dont l'épaisseur toujours croissante dépasserait actuellement 250 pieds.

La méthode habituelle consiste à ne tenir compte, en premier lieu, que d'un seul chiffre du numéro de série, en commençant par le plus élevé, les dizaines et les unités étant négligées

(1) Journal *St-Martin's le Grand*, Londres (juillet 1916).

Digitized by Google

jusqu'à ce que le tri général soit terminé. Les agents trieurs acquièrent une grande dextérité, mais le plus habile d'entre eux ne saurait trier un million de mandats en une année. En outre, il est presque inutile de faire remarquer combien ce genre de travail est fastidieux et qu'il y aurait intérêt à le faire effectuer par une machine.

La construction de la machine présenta de sérieuses difficultés et, après avoir procédé à divers essais, il fut reconnu que le seul moyen pratique de différencier les numéros, consistait dans la perforation des formules. Si certains mandats retournent à l'administration propres, en bon état et sans plis, il en est d'autres, par contre, qui sont complètement chiffonnés et sans consistance.

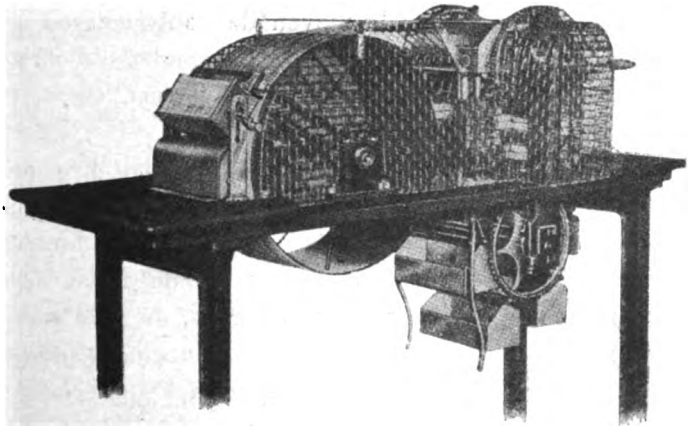
Des études effectuées sur les machines électriques, pneumatiques et mécaniques, qui sont employées pour l'impression et dans d'autres industries, comportant la manipulation de feuilles de papier ou de cartes, il ressort que ces machines ne pouvaient convenir pour des papiers de dimensions réduites, possédant un degré différent de consistance.

A la suite d'autres essais, il fut possible de saisir et de trier simultanément ; c'est-à-dire qu'au moment où le mandat est saisi par la machine dans la liasse qui le contient, il est par cela même trié, le reste de l'opération consistant simplement à le faire parvenir à l'endroit où il doit être classé. La difficulté de saisir mécaniquement un mandat poste très chiffonné, n'était pas la seule rencontrée. Le papier sur lequel sont imprimés les mandats n'est pas glacé, ces derniers ont une tendance fâcheuse à se coller les uns aux autres, notamment lorsque l'atmosphère est humide. Cependant toutes les difficultés furent surmontées et la machine peut trier non seulement des mandats postaux en mauvais état, mais encore des chèques, notes, coupons, warrants, étiquettes, de dimensions variant de celle du papier écolier à celles d'un timbre-poste.

Dans la figure ci-contre, on voit à gauche, la boite dite « d'alimentation » contenant les mandats à trier, elle est représentée pleine de ces formules. Le tambour, recouvert de caoutchouc,

Digitized by Google

est muni de dix petites pointes, ou ramasseurs, qui détachent chaque formule en s'engageant dans les perforations qu'elle présente. Les mandats sont ensuite entraînés par le tambour et libérés des pointes par des bandes en fil d'acier, sur lesquelles ils glissent pour tomber dans des boîtes en métal, au nombre de dix, tournant en synchronisme avec le tambour. Ces boîtes sont à fermeture automatique ; elles peuvent être débarrassées en moins d'une minute des mandats triés qu'elles contiennent. La poignée placée à droite de la machine sert à la mettre en marche ou à l'arrêter. La partie la plus compliquée du mécanisme se



Machine à trier.

trouve en arrière et au-dessous de la boîte d'alimentation, elle n'est pas visible sur la photographie. Son but est d'assurer le placement de chaque mandat dans une position convenable ; la boîte est plus longue que la plupart des mandats, en raison des dimensions variées de ceux-ci. Si une formule se trouve entraînée par suite de collage avec une autre qui vient d'être saisie, c'est encore ce mécanisme qui la ramène en arrière à sa position normale. Quand on fait du tri manuel, le mandat placé au sommet de la liasse peut seul être vu et, en conséquence, un seul est trié à la fois. La machine au contraire en saisit plusieurs en même temps si les numéros sont par hasard semblables, ainsi que le cas est actuellement fréquent.

Digitized by Google

Les timbres-poste collés sur les mandats n'occasionnent presque aucune gêne et, malgré les craintes exprimées que les perforations rendraient les déchirures plus fréquentes, l'apparition de trois millions de formules perforées n'a donné lieu à aucune constatation de ce genre.

Le prix de revient de la perforation est infime, et l'un des avantages de cette opération réside dans la possibilité de vérifier le tri sans examen laborieux de chaque mandat. Il suffit de placer devant une lumière une liasse de mandats triés pour s'assurer qu'ils sont convenablement classés. Ainsi, tandis qu'il peut toujours subsister un doute au sujet de l'exactitude d'un classement manuel, la machine donne le moyen de contrôler son propre travail. Les perforations ont, en outre, l'avantage d'offrir une difficulté supplémentaire aux falsificateurs ; mais, sur ce sujet, il convient de ne pas s'étendre pour le moment.

Sans entrer dans de menus détails, on peut dire que les dépenses occasionnées par le fonctionnement d'une machine, à l'exclusion du salaire des employés, mais y compris l'intérêt du capital, les dépenses d'amortissement et de force motrice, s'élèvent seulement à quelques livres par an, de telle sorte que la question principale est celle de la surveillance nécessitée par la machine, seul facteur de dépense d'importance appréciable. Sur la base d'un employé pour six machines, une très sérieuse économie serait réalisée ; la possibilité éventuelle d'en faire desservir plus de six par une même personne est à vérifier. La vitesse est une question d'importance secondaire, étant donné que plus les machines travaillent rapidement, plus elles demandent de surveillance. Le but principal à atteindre consiste donc à les rendre autant que possible indépendantes de tout contrôle humain.

Digitized by Google

Service d'Études et de Recherches Techniques

DE L'ADMINISTRATION DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

La coupure à distance des circuits téléphoniques.

Les dispositifs de coupure à distance ont pour objet de réaliser à la volonté d'un opérateur situé au bureau central d'une localité, des opérations de coupure et de renvoi sur les circuits passant à la *guérite de coupure* sans entrer dans la localité. La guérite de coupure est généralement située le long des voies ferrées, à une distance variable du bureau central, mais qui atteindra rarement plus de 4 kilomètres.

Les points de coupure sur les circuits sont nécessaires pour faciliter la recherche des dérangements. Les appareils de mesure dont on se sert pour cette recherche sont installés dans les bureaux centraux téléphoniques. Grâce, d'une part, à des lignes de renvoi reliant ces bureaux à la guérite de coupure, et, d'autre part, des relais dits *relais de coupure* installés à la guérite sur les circuits, il est possible de laisser les circuits suivre la voie ferrée sans déviation vers l'intérieur de la ville et l'opérateur du bureau central peut rentrer sur un circuit quelconque passant à la guérite pour effectuer les mesures électriques nécessitées par son mauvais état.

* * *

Le Comité Technique des Postes et Télégraphes a examiné, le 4 novembre 1916, la question de la coupure à distance.

Tout circuit pris en observation au bureau central occupe deux

Digitized by Google

lignes de renvoi entre la guérite et le bureau central (si l'on prend en observation à la fois des sections Est et Ouest du circuit coupé à la guérite). Les lignes de renvoi seront constituées par du câble souterrain en fil de petit diamètre. Jusque-là les opinions sont unanimes.

Ensuite, les uns font remarquer qu'il est plus simple d'affecter une paire de ligne de renvoi pour chaque circuit, et par suite d'avoir entre le bureau et la guérite un câble souterrain contenant autant de groupes de fils que de circuits à couper. Les autres, voulant réaliser des économies de câble souterrain indiquent que l'on peut installer dans certains cas des lignes de renvoi avec des dispositifs de multiplage, d'aiguillage ou de sélection automatique pour en réduire le nombre.

Le Comité Technique, sans vouloir donner une règle uniforme, a admis que « dans la plupart des cas, il sera préférable de ne pas économiser sur les câbles souterrains reliant la guérite au bureau central et de munir chaque circuit de lignes de renvoi individuelles ».

∴

Passant ensuite à l'examen des relais, le Comité a émis l'avis qu'il y avait lieu d'ouvrir un concours technique pour choisir un type unique de relais.

Les types de relais déjà existants et dont le fonctionnement a donné d'excellents résultats seront ainsi examinés concurremment avec les types nouveaux que le concours pourra faire naître et le Comité choisira en toute connaissance de cause le type le meilleur.

Les clauses techniques du concours sont les suivantes :

Le concours porte sur un modèle de relais destiné à être installé dans une « guérite de coupure » et commandé à distance par un opérateur placé au bureau central de la ville dont dépend la guérite de coupure où est situé le relais ; on admettra que le bureau central dispose d'une pile de 60 volts et que la résistance ohmique de la ligne de commande reliant le bureau central à la guérite ne dépasse pas 100 ohms.

Digitized by Google

Le relais sera *quadruple* et à *deux positions*.

a) *Quadruple* de façon à agir simultanément et de façon identique sur les 4 fils composant les 2 sections Est et Ouest du circuit sur lequel le relais sera installé.

b) *A 2 positions.* — Dans la position de *repos*, le relais assure la communication directe entre les sections Est et Ouest du circuit.

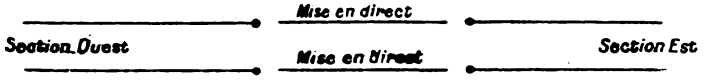


Fig. 1.

Dans la position de *travail*, le relais renvoie la section Ouest et la section Est chacune sur une ligne de renvoi allant de la guérite au bureau central.

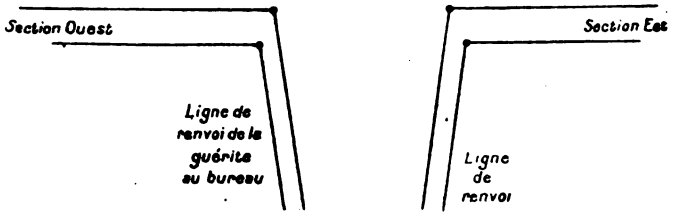


Fig. 2.

L'Administration *considérerait comme un avantage appréciable*, que le relais satisfasse en même temps aux conditions suivantes :

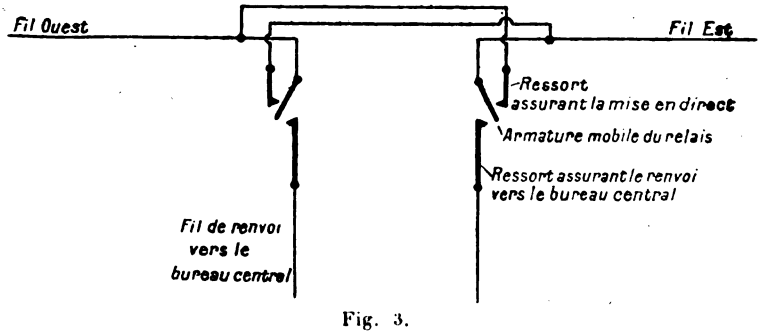


Fig. 3.

a) Dans la position de repos, la communication directe serait

Digitized by Google

doublement assurée sans augmentation du nombre de contacts mobiles — par exemple par l'adoption du schéma de la fig. 3.

b) Le relais resterait de lui-même dans la position de repos ou dans la position de travail sans intervention de courant électrique.

Les contacts devront être protégés contre l'oxydation, l'humidité, les poussières, etc... Ils seront faits avec des métaux ou des alliages spéciaux.

L'ensemble du relais sera protégé par un couvercle ou bien le relais sera renfermé dans une boîte.

Les dimensions d'encombrement seront aussi réduites que possible. Le constructeur devra avoir en vue l'installation d'un certain nombre de relais, soit sur un même panneau les uns à côté des autres, notamment en ce qui concerne l'arrivée et le départ des fils, soit sur des bâtis construits pour un nombre donné de relais et se prêtant à une extension jusqu'à une limite donnée. Les dimensions d'encombrement maxima seront pour un relais 0 m. 15 × 0 m. 10 × 0 m. 08.

Graphique de ligne aérienne.

Lorsque le nombre de fils d'une section de ligne approche de la capacité totale des appuis, ou bien lorsque la section de ligne envisagée est placée dans des conditions défavorables (terrain, vents dominants, etc...), qui ont occasionné des dérangements, le graphique suivant peut rendre des services considérables. Le chef de service compétent, en se basant sur l'examen de ce graphique, décidera les changements ou les consolidations nécessaires.

Les trois lignes verticales représentent la route ou la voie ferrée suivie par la ligne. Le graphique se lit de bas en haut, de façon à se présenter au lecteur de la même façon que la ligne parcourue à pied.

Les appuis sont numérotés 1, 2, 3, 4, etc., dans leur ordre, à droite ou à gauche selon leur position.

Digitized by Google

Sur le trait vertical central sont notées les longueurs en mètre de chaque portée ; les chiffres sont inscrits dans les interlignes des lignes où sont numérotés les appuis, de sorte qu'il n'y ait pas de confusion possible pour savoir à quels appuis se rapporte la portée inscrite.

Les symboles suivants indiquent tous les détails nécessaires, non seulement pour représenter l'état actuel de la ligne, mais pour permettre de calculer, si c'est nécessaire, les efforts qui s'exercent sur chaque appui.

Ligne double en traverses :

Appui simple H ;

Appui muni d'une jambe de force : M N selon le sens de la jambe de force ;

Appui en pyramide A ;

Appui tête de ligne. F

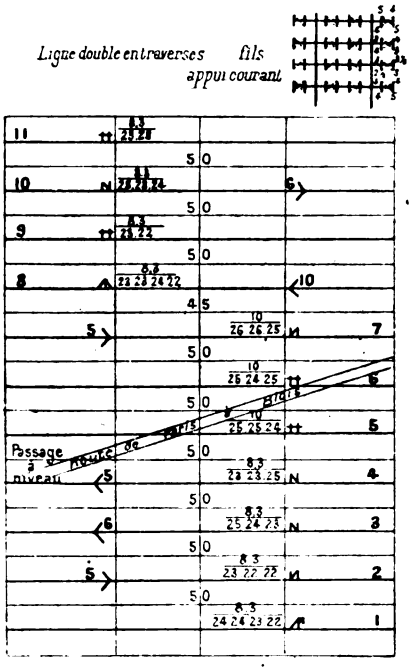


Fig. 1.

Pour chaque poteau, la hauteur en mètres de la pointe de l'appui au-dessus du sol et le diamètre en centimètres de chaque poteau au ras du sol sont placés sous forme de fraction, à droite ou à gauche des lignes verticales, le long desquelles est dessiné l'appui.

Exemples : *a*) Poteau N° 9 $\frac{8 \text{ m. } 30}{23 \text{ cm., } 22 \text{ cm.}}$

signifiant : les 2 poteaux ont 8 m. 30 de la pointe au sol ;
celui de gauche 23 cm. au ras du sol ;
celui de droite 22 cm. au ras du sol.

b) Poteau N° 10 $\frac{8 \text{ m. } 30}{23 \text{ cm., } 23 \text{ cm., } 24 \text{ cm.}}$

Digitized by Google

signifiant : les 3 poteaux ont 8 m. 30 de la pointe au sol ;
celui de gauche mesure 23 cm. au ras du sol ;
la jambe de force mesure 23 cm. au ras du sol ;
le poteau de droite mesure 24 cm. au ras du sol.

Dans ces indications, celle du diamètre au ras du sol est la plus importante à noter avec précision.

L'angle formé par les fils de part et d'autre d'un appui est indiqué de la façon suivante < 6.

Le chiffre inscrit est celui du tirage évalué en mètres.

L'ouverture de l'angle est orientée de façon à représenter le sens dans lequel tourne la ligne.

L'indication se place dans la ligne verticale opposée à celle sur laquelle est représenté l'appui.

Les croisements de routes, rivières et autres particularités du parcours sont indiqués à leur place.

Digitized by Google

COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Augmentation du poste de T. S. F. des Saintes-Marie-de-la-Mer.

La station radiotélégraphique des Saintes-Maries-de-la-Mer (Bouches-du-Rhône) sera prochainement dotée d'un poste d'émission à étincelles dont les caractéristiques sont indiquées ci-après :

Le poste est destiné au service de la correspondance publique avec les navires, jusqu'à la distance de 2.000 kilomètres, avec la longueur d'onde de 1.800 mètres. La puissance prévue aux bornes des condensateurs est 50 kilowatts ; la tension de charge sera 100.000 volts ; la fréquence d'étincelles 1.200.

Le système employé à titre d'essai est caractérisé par l'emploi, pour la charge des condensateurs, d'une source à haute tension à force électromotrice constante (59.000 volts) et par la présence d'un éclateur tournant dans le circuit d'excitation. La source à haute tension est munie d'un condensateur-magasin de grande capacité. En série, avec l'éclateur tournant, est disposé un éclateur à étincelles multiples destiné à réaliser l'excitation par impulsion. Le montage est représenté par la figure 1. Les grandes lignes du projet sontlessuivante :

Antenne. — L'antenne est constituée de deux demi-parapluies réunis par leurs bases.

Les montées sont supportées par deux pylônes de 80 mètres de hauteur, espacés de 100 mètres. Elles sont constituées par des prismes à 20 fils, de 2 mètres de diamètre.

Chaque demi-antenne comporte quatre descentes de 100 mètres de longueur supportées à leur partie supérieure par les grands

Digitized by Google

pylônes et tendues, à leur extrémité inférieure, par des câbles d'acier de 100 mètres de hauteur ancrés au sommet de quatre pylônes de 28 mètres de hauteur. Chaque descente est constituée par un prisme à cinq fils, de 1 mètre de diamètre.

Source d'énergie. — La station sera alimentée en énergie électrique par un réseau triphasé fournissant le courant à la

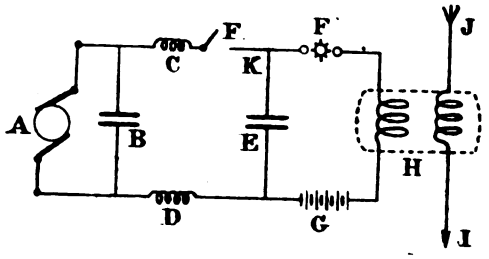


Fig. 1.

A. — Source à force électromotrice constante, à haute tension.
B. — Condensateur-magasin.
C. — D. — Selfs de réglage.
K. — Manipulateur.
E. — Condensateur.
F. — Eclateur tournant.
G. — Éclateur à impulsion.
H. — Radiotransformateur.
I. — Prise de terre.
J. — Antenne.

tension de 13.500 volts. Un transformateur abaisse la tension a 120 volts.

Un moteur de secours est prévu.

Dispositif de charge des condensateurs. — La force électromotrice constante à haute tension (59.000 volts), utilisée pour la charge du condensateur E (fig. 1) à 100.000 volts est fournie par un groupe de quatre machines à courant continu à un collecteur, 12.500 volts, 1 ampère, montées en série. Elles sont entraînées au moyen de dispositifs d'accouplement direct, isolants, par un moteur asynchrone de 95 chevaux, installé au centre du groupe des quatre dynamos. Le moteur est fixé sur un socle en béton. Chaque machine est portée par deux madriers qui s'appuient sur quatre supports (fer et porcelaine), isolés pour 100.000 volts et étudiés spécialement. Ces supports isolants sont

Digitized by Google

scellés dans des massifs en béton. Chaque dynamo porte son rhéostat d'excitation et son excitatrice qu'elle entraîne par courroie ; elle est munie d'un tableau comprenant un voltmètre, un fusible, et un court-circuiteur.

Le milieu de l'installation est mis à la terre.

Le démarrage du moteur est commandé à partir de la salle de manipulation au moyen d'un servomoteur.

A la sortie des dynamos est mis en dérivation un condensateur-magasin formé d'éléments construits pour un fonctionnement à 59.000 volts, constitués par des feuilles de clinquant enroulées concentriquement et séparées les unes des autres par une épaisseur suffisante de feuilles de papier imprégnées dans le vide de matière isolante spéciale.

Les bornes du condensateur-magasin sont réunies aux selfs de réglage, calculées de façon à rendre égale à $\frac{1}{600}$ seconde la période propre d'oscillation du circuit de charge, la fréquence d'étincelle étant prévue égale à 1.200. Ces selfs, à noyau de fer, sont posées sur des supports isolants à 100.000 volts, dans des cuves remplies d'huile.

Les sorties des selfs sont reliées, par l'intermédiaire du manipulateur, aux armatures du condensateur du circuit d'excitation.

Circuits à haute fréquence. — Le dispositif d'éclatement comporte un éclateur tournant à deux étincelles et 60 pointes, et un éclateur fixe à 90 étincelles.

Le type de condensateurs prévu est celui de bouteilles de Leyde ; de 1 m. 50 de hauteur et 30 centimètres de diamètre, métallisées à l'intérieur et à l'extérieur sur une hauteur de 1 m. 25, et capables de supporter une tension de charge de 100.000 volts au régime de 1.200 étincelles par seconde en service courant. Ces tubes sont réunis par groupes de huit dans des bacs en grès. Les armatures sont immergées dans l'huile. La capacité prévue pour l'ensemble du condensateur est : 0,0083 microfarad.

Le radiotransformateur prévu comporte un primaire et un secondaire identiques, de 140 microhenrys environ, formés de

Digitized by Google

bande de cuivre de 12 centimètres de largeur enroulée en spirales verticales à 8 tours, de pas 10 centimètres, de rayon moyen 100 centimètres. Le secondaire est mobile dans son plan au moyen de galets roulant dans des rainures aménagées sur le sol et au plafond.

Un commutateur, manœuvré de la salle de réception au moyen d'un électro-aimant, permet de mettre l'antenne, soit sur transmission, soit sur réception.

Manipulation. — La manipulation se fait par tout ou rien, en interrompant ou rétablissant le circuit d'alimentation des condensateurs de haute fréquence au moyen d'un appareil de coupure commandé par relais. Le dispositif de manipulation comprend :

1° Un interrupteur à 60 coupures en série, isolé pour 100.000 vols. Il comporte 60 contacts fixes portés par trois traverses en porcelaine fixées par leurs extrémités sur deux platines, et 60 contacts mobiles portés par deux autres traverses en porcelaine, intercalées entre les supports fixes, et pouvant glisser de quelques millimètres le long de leur axe, la longueur du déplacement étant réglable. Les contacts fixes sont portés par des lames flexibles, les contacts mobiles par des supports rigides ;

2° Un dispositif de commande : chacune des traverses mobiles est reliée par l'une de ses extrémités à un bâton d'ébonite de 50 centimètres de longueur, dont l'autre bout est réuni à l'armature d'un électro-aimant. Les deux électro-aimants sont mis en série dans un circuit. Les autres extrémités des traverses mobiles sont reliées à des ressorts de rappel fixés sur la platine arrière et commandant l'ouverture du circuit ;

3° Un dispositif de soufflage comprenant un ventilateur Root donnant une pression de 550 millimètres d'eau envoyant l'air dans 60 conduits en ébonite qui aboutissent immédiatement au-dessous des contacts de l'interrupteur.

Un bâti en tôle et cornière supporte tous les éléments du manipulateur.

Digitized by Google

Dispositif d'appel des postes intermédiaires dans les installations Baudot.

M. Ch. Verdan, surnuméraire au Poste Central des Télégraphes de Paris, a proposé un dispositif permettant aux postes extrêmes des installations échelonnées de rappeler l'intermédiaire, en cas de difficultés nécessitant son intervention.

Le rappel a lieu par l'émission successive des trois combinaisons É, blanc des chiffres, °, qu'on ne rencontre jamais dans la transmission courante. Le traducteur du poste intermédiaire comporte, à cet effet, deux additions : le levier de déclanchement, à chaque relèvement des chercheurs, réunit temporairement deux ressorts reliés, l'un à une pile, l'autre à un électro-aimant placé au dehors ; d'autre part, sur la platine d'arrière et concentriquement à l'axe du combinateur, se trouve un plateau de distributeur, comprenant trois petits contacts métalliques, espacés de telle sorte qu'ils se trouvent sous le balai au moment où peut se produire respectivement le déclanchement des trois combinaisons ci-dessus.

Le relais proprement dit comprend un commutateur à trois directions, dont la manette est solidaire d'un secteur denté, commandé lui-même par l'armature de l'électro-aimant mentionné ci-dessus ; la sortie des bobines de celui-ci est reliée à la manette, tandis que les trois plots du commutateur communiquent respectivement avec les trois contacts du distributeur.

Au moment où déclanche la combinaison É, le circuit se trouve fermé par le premier plot du commutateur, le premier contact du distributeur et le balai relié à la terre : le déplacement de l'armature détermine celui du secteur denté et la manette vient s'appuyer sur le second plot. Si la combinaison suivante est le blanc des chiffres, une nouvelle fermeture, par le deuxième plot et le deuxième contact fait avancer le secteur, et la manette vient sur le troisième plot ; enfin, la combinaison ° provoque la fermeture d'un circuit local sur une sonnerie

Digitized by Google

L'appel ne peut avoir lieu que si les trois combinaisons se suivent sans intervalle ; dans le cas contraire le circuit se ferme sur l'une des parties métalliques séparant les petits contacts, et à travers un autre électro-aimant, qui ramène le secteur denté et la manette à leur position initiale.

Rappel des postes translateurs.

M. Ch. Martin, rédacteur à Évreux, suggère deux dispositifs permettant de rappeler les postes translateurs sur les lignes desservies au Morse ou au Hughes.

Dans le premier, un rappel par inversion de courant serait placé entre la sortie de chacun des relais et la terre ; les bobines seraient bifurquées, afin de réduire à 125 ohms la résistance supplémentaire ainsi intercalée. Ces rappels seraient parcourus par tous les courants de transmission, mais ils seraient orientés pour n'obéir qu'au courant négatif, alors que celui de travail est réglementairement positif. Lorsque l'un des postes extrêmes désirerait provoquer l'intervention de l'intermédiaire, il inverserait sa pile : le rappel placé de son côté pourrait alors être actionné et fermer le circuit d'une sonnerie.

La seconde solution serait d'utiliser un relais à deux armatures polarisées, obéissant l'une au positif et l'autre au négatif ; la première servirait à la réexpédition des signaux de travail, la seconde ne fonctionnerait que lorsque les extrêmes enverraient le courant négatif, c'est-à-dire dans le cas de rappel du poste translateur.

Le Comité Technique des Postes et Télégraphes (2e section), dans sa séance du 4 janvier dernier, a préconisé l'adoption de la première de ces solutions.

Digitized by Google

Le service postal, télégraphique et téléphonique
DANS LES ADMINISTRATIONS ET LES ARMÉES
DES PAYS ENNEMIS

Le Télégraphe et le Téléphone en Pologne occupée.

De juillet à septembre 1915. — A la fin de septembre 1915, le nombre des bureaux télégraphiques s'élevait à 42 ; on comptait 2.115 kilomètres de lignes télégraphiques et téléphoniques et 9.110 kilomètres de fils. On se préoccupait en même temps d'exploiter méthodiquement les réseaux existants ; ceux-ci se trouvaient dans un état très défectueux. Les poteaux étaient pourris et tenaient à peine ; les fils étaient rouillés ; tout ou à peu près était fait de pièces et de morceaux. Dans leur retraite, les Russes avaient en outre détruit entièrement une grande partie de leurs lignes. Les installations subsistantes étaient dans un tel état qu'il fallait à tout instant s'attendre à des ruptures d'appuis et à des dérangements. On dut faire appel à tous les efforts du personnel pour remettre sur pied les lignes dans le plus court délai et les préserver contre tous les troubles possibles.

D'octobre à décembre 1915. — Le télégraphe et le téléphone continuent à se développer dans des conditions favorables. On agrandit les bureaux pour faire face aux besoins croissants des divers services. Le nombre des bureaux télégraphiques s'élève à 60. Ils sont affectés au service des armées, des autorités administratives civiles et militaires ; ils sont ouverts en outre au service privé pour l'échange des télégrammes entre l'Allemagne et les soldats du front ou les employés des admi-

Digitized by Google

nistrations civiles et militaires. Douze d'entre eux reçoivent en outre les télégrammes privés de ou pour l'Allemagne, ce sont ceux de Bendzin, Czenstochow, Kalisch, Kolo, Konin, Lodz, Pabianice, Sieradz, Sosnowice, Varsovie, Wiélun et Wloclawek. Tous les bureaux assurent le service téléphonique de l'armée, le service téléphonique des autorités civiles avec l'Allemagne et dans l'intérieur des territoires occupés ainsi que le service téléphonique privé, mais chaque cas fait l'objet d'une autorisation spéciale. Le service de transmission des télégrammes s'effectue avec des appareils Hughes, Morse et Sounder et aussi, dans les petits bureaux, au moyen du téléphone. Le service téléphonique s'exécute avec les appareils en usage dans l'Allemagne (commutateurs multiples et meubles à volets). Pour économiser la construction de lignes spéciales, on a adopté dans quelques bureaux un montage qui permet d'utiliser pour le télégraphe une ligne sur laquelle s'écoulent en même temps des conversations téléphoniques (exploitation simultanée). Pour les mêmes raisons, l'Administration a installé en plusieurs bureaux le système en diplex qui permet l'échange simultané de trois communications sur deux lignes. Malgré tout, le réseau télégraphique et téléphonique s'est augmenté : de la fin de septembre à la fin de décembre 1915, il est passé de 2.115 à 6.238 kilomètres de lignes et de 9.110 à 29.776 kilomètres de fils.

Au point de vue construction, le territoire a été divisé en 15 circonscriptions. Les travaux de remise en état du réseau avancèrent résolument malgré une température très inclémente, des routes défoncées et des difficultés de toute sorte. Pour remplacer les poteaux télégraphiques russes, en grande partie pourris, on eut recours soit à des appuis soumis à une préparation spéciale (imprégnation) et achetés en Allemagne, soit à des arbres d'une essence particulière (pins communs) provenant de la Pologne russe. L'établissement de nouvelles communications télégraphiques et téléphoniques a marché de front avec un fort accroissement des liaisons téléphoniques et a procuré une amélioration sensible du service.

Au début, on avait éprouvé des difficultés extraordinaires à

Digitized by Google

s'approvisionner en matériel et en appareils télégraphiques à cause du manque de voies ferrées, de l'état des routes et de la pénurie en chevaux et voitures. On ne put tout d'abord créer à Varsovie un magasin central des télégraphes chargé de répartir matériel et appareils ; on dut faire tout venir de la Direction Supérieure de Posen ; mais au milieu de novembre 1915, un magasin était enfin établi et fonctionnait à Varsovie.

A la fin de décembre 1915, le personnel des équipes affecté à la construction des lignes comprenait 34 agents, 44 sous-agents, 238 ouvriers et 355 aides, au total 671 unités. Sur ce nombre, les aides seuls étaient sujets polonais ; en règle générale, on ne leur confiait que les travaux n'exigeant aucune connaissance spéciale. Tout le reste du personnel était détaché par l'Administration métropolitaine. On se heurta d'abord à de grosses difficultés pour abriter et entretenir ce personnel dont le travail s'effectue presque exclusivement sur route, car la guerre avait dévasté tout le pays. La plupart du temps, on ne pouvait procurer aux hommes et aux chevaux l'abri et la nourriture dans des conditions satisfaisantes. Cet état de choses fut amélioré par le Gouvernement général qui accorda d'abord des indemnités spéciales et décida que les Kommandantures locales devraient veiller au logement des équipes. On chargea aussi les conducteurs de travaux d'acheter d'une part au service du ravitaillement tout ce qui serait nécessaire pour l'entretien de leurs équipes et d'autre part aux communes la nourriture des chevaux et de réquisitionner sur place les écuries.

De janvier à mars 1916. — Le service télégraphique et téléphonique prend toujours plus d'extension : on donne de nouvelles facilités pour communiquer ; on améliore le système des relations existantes et l'on établit des moyens de correspondance rapide, aussi bien à l'avantage des autorités civiles et militaires du Gouvernement général que dans l'intérêt de la télégraphie privée et, par suite, du commerce et de l'industrie en Pologne. A ce moment 69 bureaux participent au service. A partir du 1er mars 1916, le service de la télégraphie privée est rétabli dans l'intérieur du territoire du Gouvernement général. Les

Digitized by Google

télégrammes privés, pour la Pologne, sont soumis à la réception aux mêmes conditions que les télégrammes privés à destination de l'Allemagne. Les mêmes règles s'appliquent aux télégrammes privés pour le territoire des étapes du Commandement en chef de l'Est (1), qui sont également admis. Le service privé est assuré par 32 bureaux pour les relations avec l'Allemagne et par 45 pour les relations intérieures du Gouvernement général et pour les télégrammes originaires ou à destination du département postal du Commandement en chef de l'Est. Le service de la téléphonie privée demeure interdit. En février 1916, les bureaux télégraphiques et téléphoniques du Gouvernement général ont écoulé 153.100 télégrammes et 646.400 conversations. On comptait, à la fin de mars 1916, 6.716 kilomètres de lignes et 31.675 kilomètres de fils. Les travaux d'appropriation ont été poussés si activement que toutes les lignes sont dès lors en bon état de fonctionnement. Désormais, on s'approvisionne généralement, en Pologne même, des poteaux télégraphiques nécessaires.

D'avril à juillet 1916. — Le télégraphe et le téléphone répondent maintenant à tous les besoins des autorités civiles et militaires du Gouvernement général ; on a créé d'autres moyens de communication rapide ; on a donné au réseau la densité nécessaire. Le service de la télégraphie privée en Pologne a été étendu et facilité, et le commerce et l'industrie locales ont pu reprendre. On continue les travaux de réparation et d'entretien des lignes et des fils.

71 bureaux sont ouverts au service télégraphique et téléphonique ; sur ce nombre, 55 ont fusionné avec les établissements postaux existants et sont pourvus d'un personnel spécial. Les 16 autres bureaux sont ainsi constitués : 13 ont un personnel militaire, 3 un personnel civil de spécialistes. On n'envisage l'ouverture de nouveaux bureaux télégraphiques que dans les cas où l'intérêt général du service exige la création d'établissements postaux.

---

(1) Ce territoire est doté d'une Administration postale et télégraphique à part ; il comprend les gouvernements de Suwalki (Pologne), de Courlande, Grodno, Kowno et Wilna (Russie proprement dite).

Digitized by Google

Les attributions de l'Administration civile des Postes et des Télégraphes se sont étendues le 1er juillet 1916, date à laquelle la Direction des Télégraphes de Varsovie, jusque-là exclusivement militaire, a été placée sous ses ordres. Cette Direction était chargée du service télégraphique et téléphonique à Varsovie et comprenait 300 unités.

Service télégraphique. — Jusqu'à présent, le bureau de Varsovie mis à part, les bureaux des gouvernements militaires de Lomza, Varsovie, Siedlce et Lukow avaient été exclus de l'échange des télégrammes privés avec l'Allemagne. L'admission de tout le territoire du Gouvernement général au service de la poste privée avec l'Allemagne eut pour conséquence d'ouvrir dans les mêmes conditions à la télégraphie privée tous ceux des bureaux ci-dessus qui participaient déjà aux échanges entre particuliers.

Le civil, expéditeur d'un télégramme privé, devait jusqu'alors se rendre au bureau du chef de son cercle où un employé, à l'aide de ses indications, rédigeait définitivement le texte de sa dépêche. Celle-ci était alors frappée d'un timbre de contrôle et devait être déposée exclusivement au guichet de la poste par l'expéditeur lui-même, qui n'avait le droit de rien changer au texte. On a simplifié ce mode de dépôt : désormais, l'expéditeur dépose directement l'original de son télégramme au guichet du télégraphe. Le guichetier l'examine au point de vue du fond et de la forme et l'accepte contre paiement de la taxe sous réserve du contrôle ultérieur du chef de cercle. Cette facilité a accru aussitôt très sensiblement le trafic télégraphique.

Lignes et fils. — A l'heure actuelle, 20 équipes, dont une spécialement affectée à la mesure des câbles, collaborent aux travaux de remise en état des lignes télégraphiques et téléphoniques sur le territoire de la Pologne occupée. On comptait à la fin de juin 1916, 7.071 kilomètres de lignes et 33.222 kilomètres de fils. An temps de la domination russe, ce même réseau ne comprenait que 4.693 kilomètres de lignes et 11.788 kilomètres de fils.

L'Administration, désireuse d'activer les travaux et d'utiliser

Digitized by Google

les ouvriers au mieux des intérêts du Trésor, n'occupe plus des groupes isolés, mais elle forme des trains de construction composés à chaque fois du personnel de deux équipes. Ordinairement chaque train comprend 2 conducteurs de travaux, 3 chefs d'équipe, 9 ouvriers, 15 à 25 auxiliaires polonais (gens du pays embauchés sur place), les charretiers ou chauffeurs nécessaires, 8 chevaux, quelques camions et voitures légères de voyage.

En raison de la disette générale des vivres dans le territoire occupé, les magasins militaires de ravitaillement continuent à assurer l'entretien du personnel des lignes. Les Kommandantures locales pourvoient à son logement dans les mêmes conditions que pour la troupe. Dans les contrées privées d'habitations, les équipes doivent s'abriter sous des tentes, des cabanes et des baraques hâtivement construites. Des baraques démontables, pouvant être transportées d'un chantier à l'autre, ont donné de bons résultats.

Par suite du mauvais état des routes en Pologne, le meilleur mode de transport est encore la petite charrette de paysan appelée « Panjewagen ». Chaque train de construction en est pourvu. Les conducteurs de travaux ont à leur disposition de légères voitures de voyage. La réunion des moyens de transport suffisants est une condition essentielle de l'exécution rapide des travaux. Parfois, des semaines durant, on utilise de nombreux véhicules pour amener des poteaux des forêts lointaines et des gares. Les attelages sont occupés d'une façon permanente à transporter des gares tout le matériel de construction (fils, isolateurs en porcelaine double cloche, consoles, traverses) et à le distribuer par des routes sablonneuses et criblées d'ornières. Pour accélérer les travaux, on utilise en outre quelques camions, surtout pour amener le matériel sur des chantiers éloignés de toute voie ferrée.

D'octobre 1915 à mars 1916 inclus, on a employé le matériel de ligne suivant : 12.000 poteaux injectés, 575.000 kilogrammes de ferrures pour les lignes aériennes, 150.000 kilogrammes de fil de bronze et de cuivre durci, 480.000 kilogrammes de fil de fer et 200.000 isolateurs double cloche.

Digitized by Google

On observe, dans l'exploitation des bureaux télégraphiques, en majeure partie fusionnés avec les bureaux postaux, les mêmes règlements qu'en Allemagne. Le service est assuré par des spécialistes allemands. Quatre inspecteurs, ayant chacun une circonscription, contrôlent le service télégraphique et téléphonique, la construction des lignes et la relève des dérangements.

D'après une statistique faite en mai 1916, les bureaux écoulent mensuellement 175.500 télégrammes et 782.000 conversations en chiffres ronds. On constate une progression croissante due au perfectionnement et à l'accroissement continuels des divers services.

Employés des Télégraphes Belges condamnés à mort par les Allemands.

D'après les *Blätter für Post und Telegraphie*, le conseil de guerre de Bruxelles a condamné, le 8 mai 1916, 29 Belges pour espionnage ou complicité d'espionnage. Les accusés étaient en majorité des employés de l'Administration des Télégraphes de Belgique, agents et ouvriers des lignes. Ils faisaient partie d'une organisation qui se renseignait et renseignait l'ennemi sur les hangars pour aéroplanes et zeppelins, les transports par voie ferrée et toutes questions d'ordre militaire. Dix d'entre eux, parmi lesquels quatre agents et trois ouvriers, ont été condamnés à mort, et les autres aux travaux forcés. La peine de mort a été commuée pour sept inculpés en celle des travaux forcés à perpétuité. Les trois autres, un agent, un ouvrier des télégraphes et un inspecteur d'assurances ont subi la peine capitale.

Indemnités et émoluments alloués au personnel. SITUATION DES EMPLOYÉES MARIÉES

Allemagne. — Depuis le 1er juillet 1916, le taux des indemnités mensuelles de guerre est modifié de la façon suivante (1) :

(1) Voir la réglementation antérieure dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* (année 1916, p. 47).

Digitized by Google

1° Agents et sous-agents mariés, commissionnés ou auxiliaires permanents, en possession d'un traitement ou d'un salaire maximum de 3.000 frs pour le personnel commissionné et de 3.375 frs pour le personnel auxiliaire, en résidence dans les localités classées pour les indemnités de séjour dans les catégories A,B, C,D et E (1) :

	Catégories des résidences		
	A et B	C et D	E
Employés sans enfants au-dessous de 15 ans.	10f »	7f 50	6f 25
— avec 1 enfant — —	15f »	12f 50	10f
— avec 2 enfants — —	17f 50	15f »	12f 50
— avec 3 enfants — —	22f 50	20f »	17f 50

Une majoration de 5 frs par mois est accordée par enfant au-dessus de trois n'ayant pas atteint la quinzième année.

2° Employés des catégories ci-dessus dont le traitement ou le salaire est compris entre 3.000 et 3.750 frs pour les commissionnés et entre 3.375 et 4.125 frs pour les auxiliaires.

	Catégories des résidences		
	A et B	C et D	E
Employés sans enfants au-dessous de 15 ans.	Néant	Néant	Néant
— avec 1 enfant — —	10f »	7f 50	6f 25
— avec 2 enfants — —	12f 50	10f »	8f 75
— avec 3 enfants — —	16f 25	13f 75	12f 50

Une majoration de 3 fr. 75 par mois est accordée par enfant au-dessus de trois n'ayant pas atteint la quinzième année.

3° Agents et sous-agents non commissionnés célibataires se trouvant dans une situation nécessiteuse.

	Catégories des résidences		
	A et B	C et D	E
Pour tout le personnel indistinctement....	7f 50	6f 25	5f »
A titre exceptionnel, pour les commis et les dames employées se trouvant à l'échelon le plus bas (soit 4f 65 pour les hommes et 3f 45 pour les dames).....	9f 35	7f 50	6f 25

(1) En Allemagne comme en France, les résidences sont classées en diverses catégories, d'après les résultats des révisions générales opérées périodiquement. Les villes des catégories A et B correspondent sensiblement à celles classées en France hors catégorie et dans la 1re catégorie ; celles des catégories C et D, à celles classées dans la 2e catégorie ; celles de la catégorie E, à celles classées en France dans la 3e catégorie.

Digitized by Google

Les catégories suivantes d'agents et de sous-agents touchent l'indemnité de guerre : commis des Postes et des Télégraphes ; — commis des services d'architecture non encore en possession du traitement maximum ; — aides-mécaniciens des télégraphes ; — dames employées des Postes et des Télégraphes ; — courriers, postillons des messageries domaniales et chefs d'équipe des télégraphes dont le salaire annuel n'atteint pas le traitement minimum (frais de séjour inclus) d'un sous-agent commissionné de la même résidence. Si, pour ces trois dernières catégories, le salaire annuel augmenté de l'indemnité de guerre excédait le traitement minimum d'un sous-agent commissionné de la même résidence, l'indemnité de guerre serait réduite de façon à ne pas dépasser ce minimum.

Les gérants et gérantes de bureaux auxiliaires qui tirent principalement de la Poste leurs moyens d'existence ont droit à l'indemnité. L'Instruction générale sur le service considère comme services rendus par le gérant ceux que lui rendent les membres de sa famille à sa charge.

Les employés veufs ou divorcés, qui ont à leur charge des enfants même au-dessus de 15 ans, sont assimilés aux employés mariés, les autres sont traités comme les célibataires.

Sont exclus du bénéfice de la mesure les employés mobilisés, ceux qui sont détachés à la Guerre, à la Marine, ou dans une autre Administration, ceux qui sont envoyés en mission dans les pays occupés et qui, outre leurs traitements du temps de paix, reçoivent des indemnités supplémentaires, ainsi que ceux qui sont affectés aux services sanitaires.

Les employés qui, par suite de promotion de grade ou de classe, passent à un traitement ou salaire supérieur à 3.000 frs ou 3.375 frs, ne continuent à toucher l'indemnité mensuelle que dans le cas où le paiement de l'allocation est nécessaire pour que le total de leurs nouveaux émoluments, déduction faite de l'impôt et des retenues, ne reste pas inférieur à ce qu'il était avant leur avancement.

De source officielle, on apprend que le salaire des ouvriers sera aussi amélioré.

Digitized by Google

Turquie. — Le *Moniteur Officiel* de Constantinople a publié à la date du 21 septembre 1916 une loi en vertu de laquelle les traitements et pensions des employés sont augmentés de 15 à 20 % pour la durée de la guerre. En y ajoutant l'élévation de 25 % de la solde des officiers, ces améliorations entraînent une dépense supplémentaire de 1.375.000 livres turques (soit 31.322.500 francs) qui a été inscrite au budget de l'État.

Hongrie. — La Chambre des députés de Hongrie a adopté à l'unanimité le projet du Ministre des Finances relatif à l'augmentation des indemnités de cherté de vie accordées aux employés de l'État. En conséquence, ils reçoivent, depuis le 1er novembre dernier, les majorations de traitement suivantes : 35 % jusqu'au traitement de 3.675 francs inclus, 30 % de 3.675 à 6 300 francs, 25 % au-dessus de 6.300 francs. Le minimum de l'indemnité s'élèvera désormais à 630 francs : il n'était jusqu'ici que de 420 francs. Les sous-agents et les ouvriers touchent un supplément de 35 %, au minimum 315 francs. Les employés non commissionnés reçoivent une indemnité établie d'après les mêmes principes que celle des commissionnés. La dépense totale se montera désormais à 147 millions contre 101 millions pendant l'exercice précédent. Au cours de la discussion, on est revenu à différentes reprises sur la nécessité de prendre des mesures pour procurer aux employés les objets de toute première nécessité à des prix convenables, puis on a insisté sur l'intérêt qu'a l'État à garantir ses employés contre la misère. Le Ministre des Finances a fait prévoir qu'après la guerre un des premiers devoirs du gouvernement serait de régler définitivement la situation des agents de l'État.

Bulgarie. — Depuis le 1er juillet 1916, l'État bulgare sert à tous ses employés une indemnité mensuelle de cherté de vie, non soumise à l'impôt, qui leur sera continuée jusqu'au troisième mois qui suivra la fin des hostilités. Cette indemnité est fixée d'après le traitement annuel dans les conditions ci-après :

Digitized by Google

TRAITEMENTS ANNUELS	CÉLIBATAIRES OU VEUFS SANS ENFANTS	MARIÉS SANS ENFANTS	MARIÉS OU VEUFS AVEC ENFANTS
Jusqu'à 2.400 francs..	20 fr.	30 fr.	40 fr.
De 2.401 à 3.600 fr...	25 fr.	35 fr.	50 fr.
De 3.601 à 4.800 fr...	30 fr.	45 fr.	60 fr.
De 4.801 à 6.000 fr...	35 fr.	50 fr.	70 fr.
Au delà de 6.000 fr...	40 fr.	60 fr.	80 fr.

Les célibataires qui ont avec eux leurs parents ou des frères et sœurs mineurs et sans ressources personnelles sont assimilés aux agents mariés sans enfants. Si les deux conjoints sont employés de l'État, l'indemnité de cherté de vie des célibataires est accordée à chacun d'eux.

Indemnités accordées au personnel dans les pays occupés. — Depuis le 1er juillet 1916, l'indemnité journalière accordée jusqu'ici (1) au personnel des Postes et Télégraphes en Belgique occupée et dans le gouvernement général de Varsovie est remplacée par une indemnité mensuelle fixée comme suit :

Président et Directeurs adjoints au Président.....	750 fr.
Autres agents supérieurs.....	600 fr.
Agents appartenant à la catégorie des Secrétaires et des Secrétaires supérieurs (Receveurs, Sous-chefs de Section, Commis principaux, etc...)	500 fr.
Autres agents de la classe moyenne (Commis, etc...)...	375 fr.
Sous-agents.....	262 fr. 50

Ces indemnités sont payables à la fin de chaque mois. Une quinzaine commencée est comptée pour une quinzaine entière.

L'Administration de la Guerre concède au personnel des Postes et Télégraphes les avantages ci-dessous :

a) Approvisionnement de toute espèce d'objets (vivres et marchandises), contre espèces, auprès des centres de ravitaillement aux mêmes conditions que les hommes de troupe.

(1) Voir le tarif antérieur dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* (année 1916, p. 46).

Digitized by Google

b) Soins médicaux gratuits par les médecins majors.

c) Réception dans les hôpitaux militaires d'après le tarif journalier décroissant suivant : 12 fr. 50, 10 francs, 8 fr. 75, 7 fr. 50 et 3 fr. 75 correspondant aux diverses classes de fonctionnaires, d'agents et de sous-agents énumérées ci-dessus.

Un nouveau règlement des indemnités dues aux ouvriers des lignes est en préparation. On étudie à l'heure actuelle le montant de l'indemnité à accorder à ce personnel en raison des dépenses supplémentaires en vivres, en vêtements, etc., qu'entraîne pour lui la nature même de ses fonctions. Le personnel ambulant, qui n'a pas encore touché de frais de voyage et de logement, recevra lui aussi pour les mêmes raisons une indemnité spéciale.

Les agents de contrôle constamment en déplacement auraient, semble-t-il, quelque droit à des frais spéciaux de mission en regard de leurs collègues dont la résidence est fixe.

L'Administration des Postes et Télégraphes des territoires occupés dans la région nord-orientale utilise presque exclusivement des employés militaires ; elle revêt elle-même un caractère purement militaire ; les émoluments de son personnel sont donc calculés sur d'autres bases qu'en Belgique et en Pologne.

Avances faites aux employés pour l'achat de denrées. — La question alimentaire jouera un rôle décisif sur l'issue de la guerre. Aussi l'achat et l'emmagasinage de provisions et d'objets de première nécessité constituent-ils une question urgente d'économie sociale. Mais les employés, dont les revenus sont fixes et strictement limités, éprouvent les plus grandes difficultés, en présence du renchérissement actuel de toutes choses, à pourvoir à leurs besoins pour un temps un peu long avec leurs ressources courantes. Pendant l'hiver 1915, quelques États confédérés, plusieurs administrations municipales et aussi de grandes entreprises privées ont déjà accordé à leurs employés des avances pour leur permettre de faire face à leurs besoins.

En considération des difficultés économiques dont souffrent les employés et pour leur faciliter l'achat de provisions d'hiver en 1916, le gouvernement a, lui aussi, mis à la dispo-

Digitized by Google

sition de ses agents les crédits nécessaires pour que des avances non productives d'intérêts leur soient faites sur leurs traitements.

A la suite de cette décision, l'Administration des postes a fait connaître que tous les agents, sous-agents et ouvriers occupés à titre permanent pourraient, sur leur demande, recevoir des avances sur leurs traitements ou salaires en vue de l'acquisition, pour l'hiver de provisions de chauffage et de pommes de terre. Ces avances peuvent s'élever jusqu'à concurrence du montant des factures produites mais ne doivent pas excéder le traitement mensuel net de l'intéressé. Elles sont remboursables par voie de retenues opérées d'office au moment du paiement des traitements ou salaires et s'échelonnant jusqu'en mai 1917. De cette facon, nombre de pères de famille n'éprouveront plus de soucis au sujet de leur ménage.

Au préalable, on vérifie si les demandeurs sont en mesure d'emmagasiner convenablement les denrées pour leur éviter, à eux et à la collectivité, le dommage résultant de la corruption de pommes de terre resserrées en des endroits mal aérés.

Un journal professionnel allemand a même donné à ses lecteurs les conseils suivants pour la conservation des pommes de terre :

Les forts arrivages de pommes de terre vont engager de nombreux ménages à faire des provisions. Les printannières, en général, ne se conservent guère, surtout en cette année qui a été particulièrement humide. D'ailleurs, leur teneur en fécule, relativement faible, fait qu'elles se gâtent plus facilement. Si, pour une raison ou pour une autre, on veut en mettre de côté, il faut les trier soigneusement une à une.

Toutes les pommes de terre meurtries, ayant reçu un choc, ou commençant à pourrir, doivent être éliminées et consommées immédiatement. D'après les renseignements fournis par l'Office de l'Alimentation, les tubercules reconnus bons à être conservés doivent être placés dans un endroit aéré et sombre et être légèrement recouverts avec de vieux journaux. On ne les emmagasinera pas dans des celliers mal aérés et surtout dans des caves où se trouvent des installations de chauffage central ou de distribution d'eau chaude, sinon, elles se gâteraient infailliblement et rapidement.

Digitized by Google

Pour rendre à des pommes de terre noirâtres une belle couleur blanche, sans nuire en quoi que ce soit à leur saveur, on met une cuillerée de vinaigre dans l'eau bouillante un peu avant la cuisson, qu'on laisse ensuite s'achever complètement.

Situation des employées mariées. — Les dames employées de l'Administration allemande doivent avoir 18 ans au moins et 30 ans au plus, être célibataires ou veuves sans enfant ; elles perdent leur emploi sans préavis dès le jour de la conclusion de leur mariage; une mention expresse de cette mise en congé d'office figure sur les lettres d'appel et de commissionnement.

Cette réglementation ne pouvait être maintenue car, depuis la guerre, nombre d'employées se sont mariées et les Allemands font de plus en plus appel au personnel féminin pour combler les vides. Renvoyer toutes les dames employées mariées, c'était s'exposer à bref délai à manquer de personnel et aussi de postulantes.

A la suite d'une pétition formulée par l'Association des Dames employées, l'Administration a pris la décision suivante :

Sur sa demande, ce personnel sera maintenu dans son emploi dans les mêmes conditions qu'avant le mariage jusqu'au retour du mari mobilisé. Un congé de maternité de huit semaines lui sera accordé. Ce congé sera payé aux dames commissionnées qui recevront, pendant ce temps, un secours hebdomadaire de la Caisse de maladie, mais le Trésor ne leur parfera pas la différence entre ce secours et le salaire habituel.

Une réglementation générale ne peut être établie dès à présent sur les deux desiderata ci-dessous, exposés par l'Association :

Maintien à l'employée, pendant un an, de sa situation actuelle si, après sa libération définitive du service armé, le mari ne peut être immédiatement réintégré dans un emploi à traitement fixe.

Maintien permanent dans les cadres sans modification de la situation de droit si, à son retour de l'armée, le mari devient complètement invalide ou si sa capacité de travail est considérablement diminuée.

Digitized by Google

Chaque cas fera l'objet d'un examen particulier et d'une décision spéciale.

Paiement des pensions par chèques postaux.

En Allemagne, le nombre des veuves et des orphelins croit sans cesse et les caisses publiques, surtout dans les grandes villes et les centres industriels, éprouvent de grandes difficultés pour assurer à la fois le paiement des indemnités allouées à ces victimes de la guerre et celui des autres dépenses courantes. Il en résulte, pour les personnes qui viennent toucher leurs retraites et leurs allocations, des désagréments et des ennuis qui s'ajoutent à la longueur du chemin, à l'attente aux guichets, à la perte de temps, aux frais de tramways, etc... La revue allemande qui donne cette information fait ressortir que beaucoup de ces inconvénients seraient évités si les bénéficiaires se faisaient adresser leurs pensions ou retraites par poste ou mieux se les faisaient transférer à leur compte dans une caisse d'épargne ou dans une banque participant au service des virements de la Banque d'Empire.

Il n'y a aucun rapport entre les frais d'envoi, déduits des sommes à payer, et les multiples désagréments que rencontrent les intéressés pour entrer en possession; aussi préféreront-ils ce mode indirect de paiement qui leur évitera de remplir tous les mois la quittance règlementaire. On ne leur demandera désormais à la caisse qu'une quittance annuelle dûment certifiée et relative au total des sommes reçues par eux depuis le 1er avril de l'année précédente. Cette quittance globale leur sera réclamée fin mars, dès qu'ils auront touché leur trimestre de pension ou leur indemnité mensuelle. Les frais d'envoi par chèque postal comportent, outre la taxe de factage de 5 pfennigs par envoi, un droit fixe de 5 pfennigs jusqu'à 125 francs et un droit proportionnel de 1 pfennig par 100 francs ou fraction de 100 francs en excédent.

Des instructions ont été données aux caisses publiques de Prusse pour payer désormais par l'intermédiaire de la poste les

Digitized by Google

retraites à dater du 1er janvier 1917 et les pensions aux veuves et aux orphelins à dater du 1er novembre 1916, dans tous les cas où l'ayant droit et la partie prenante ne sont qu'une seule et même personne, et dans les cas où la mère est autorisée à toucher pour ses enfants, à moins toutefois d'une déclaration écrite des intéressés, déposée a la caisse avant le 1er décembre 1916 pour les retraités et avant le 15 octobre 1916 pour les veuves et orphelins pensionnés, par laquelle ils demandent à venir en personne toucher ce qui leur revient.

La Poste militaire au début de la guerre.

Dans un ouvrage récemment publié en Allemagne, l'aumônier de la division de cavalerie de la garde fait le récit des événements auxquels il a assisté pendant les quatre premiers mois de la guerre. Il n'est pas sans intérêt de rapporter ce qu'il dit du service de la Poste aux armées pendant ces mois tragiques :

« Le premier courrier venu d'Allemagne n'atteignit la division qu'à Vailly-sur-Aisne, après six semaines de vaines recherches.

« Notre lourd camion automobile postal, avec un grand bruit de ferraille, allait à Saint-Quentin prendre le courrier. On y déchargeait du wagon-poste une moyenne de 120 à 140 gros sacs, puis on revenait à toute vitesse. Un jour on nous avisa de ne pas prendre le même chemin parce qu'il était menacé par la cavalerie ennemie; nous prîmes un détour et arrivâmes sans encombre. Le courrier était aussitôt livré au Secrétaire des Postes de la division, chargé de la distribution.

« Pour éviter la cohue et l'encombrement et contrôler le service, on avait, dans le bureau, établi une barrière avec des lances et des bandes de calicot. Les employés pouvaient ainsi surveiller les entrées et canaliser la foule. Pas de crochets pour les sacs. Les vaguemestres des régiments, des sections et des états-majors tenaient lieu de crochets. Ils étaient assis en cercle, chacun tenant devant lui son sac large ouvert où le trieur jetait dépêches et paquets. La distribution terminée, chacun regagnait son cantonnement, qui à cheval, qui en carriole. Dès que le bruit de

Digitized by Google

l'arrivée du vaguemestre courait, quelle animation, quelle joie ! On oubliait tout, on interrompait tout pour « prendre la communication avec la patrie ». La poste de campagne n'est pas un organe accessoire et inutile, mais un facteur moral essentiel au même titre que le sermon, la musique et le chant.

« Une des grandes difficultés du service postal dans la guerre moderne est de conserver toujours le contact avec l'arrière, c'est-à-dire de découvrir le bureau d'étape sur lequel le Directeur des Postes de l'armée a dirigé le courrier destiné aux troupes. Pendant l'automne de 1914, tous ces bureaux n'existaient que virtuellement, car devant l'ennemi on ne pouvait songer à quoi que ce soit de fixe. Avec la cavalerie surtout, jetée en avant et lancée tantôt à droite, tantôt à gauche, le problème devenait presque insoluble. Dans l'espace de ces quatre mois, notre division a fait successivement partie de la 4e, de la 5e, de la 6e, puis de nouveau de la 4e armée dont chacune avait précisément ses bureaux d'étape spéciaux. Notre Secrétaire des Postes dut, par exemple, faire une randonnée de 285 kilomètres en automobile jusqu'en Belgique pour retrouver et retirer notre premier courrier. »

Tarif des Correspondances militaires.

Lettres ordinaires.	jusqu'à 50 gr.....	Gratuité.
	de 50 à 250 gr.....	10 pf. (12 c. 1/2)
	de 250 à 500 gr.....	20 pf. (25 c.)

Le tarif de 10 ou de 20 pf. peut être maintenu par simple tolérance aux envois qui dépassent de 10 % le poids limite de 250 ou de 500 gr.

Cartes postales.....	Gratuité
Mandats-poste (Maximum 125 fr.)..	10 pf. (12 c. 1/2)

Digitized by Google

Lettres chargées.	Jusqu'à 50 gr. et pour une valeur déclarée ne dépassant pas 187 fr. 50 inclus.	Gratuité.
	De 50 à 250 gr. et pour une valeur déclarée ne dépassant pas 375 fr. inclus...	20 pf. (25 c.)
	De 50 à 250 gr. et pour une valeur déclarée comprise entre 375 fr. et 1.875 fr...	40 pf. (50 c.)

Colis postaux. — Il y a lieu, pour les colis postaux, d'établir les distinctions suivantes :

1° S'il s'agit d'envois originaires ou à destination de militaires de la zone de l'intérieur, le port se calcule comme en temps de paix. A noter, dans ce cas, que l'envoi des colis et paquets n'est admis que pour des militaires stationnés dans des dépôts ou des garnisons fixes de l'Empire, à l'exception des casernements situés dans les cercles alsaciens d'Altkirch, Mulhouse, Guebviller et Colmar.

2° Jusqu'à 10 kilogrammes, tous les bureaux de poste acceptent les envois ordinaires adressés aux militaires ou marins en campagne, mais ces envois doivent être dirigés ensuite sur les bureaux de colis postaux militaires (1). Le port à acquitter au moment du dépôt est de 5 pf. par kilogr. (0 fr. 0625), avec un minimum de 25 pf. (0 fr. 31) par envoi. Ni la Poste, ni l'Armée ne prennent la responsabilité en cas de perte, de détérioriation, etc...

3° Les colis adressés à des marins en service sur le continent, dans la zone de l'intérieur ou faisant partie des équipages de la flotte sur des bâtiments en stationnement dans les eaux territoriales allemandes, acquittent le port du temps de paix.

4° Les paquets ordinaires affranchis adressés à des militaires

(1) Des bureaux centralisateurs de colis militaires fonctionnent pour l'armée à Breslau, Coblence, Dusseldorf, Francfort, Karlsruhe, Koenigsberg, Leipzig, Mannheim, Metz, Schneidemühl et Strasbourg et, pour la marine, à Kiel et à Wilhelmshaven.

Digitized by Google

faisant partie de l'armée austro-hongroise en campagne sont reçus jusqu'à 5 kilogrammes dans les bureaux de poste contre paiement d'un droit de 50 pf. Ils ne doivent pas avoir plus de 60 centimètres de longueur sur chaque face ni contenir autre chose que des objets d'équipement et d'habillement, des victuailles non sujettes à corruption, du tabac et des accessoires pour fumeurs.

5° Les envois qui circulent dans l'intérieur d'une même ville ou dans les limites de la circonscription d'un bureau, originaires ou en provenance de militaires, jouissent de la franchise.

6° Les envois de vêtements et d'effets d'équipement à des hommes de troupe de l'armée en campagne, jusqu'au grade de sergent-major inclus, sont admis jusqu'à 3 kilos et acquittent un droit de 20 pf. (0 fr. 25). On les adresse, comme colis postaux affranchis, au corps de troupe d'Ersatz (Bataillon, Section ou Compagnie) stationné à l'intérieur, dont fait partie le corps de troupe mobile du destinataire sur le front.

7° Les envois en provenance du front ne doivent contenir que des vêtements, des effets d'équipement et des objets usagés non passibles de droits de douane; leur contenu est vérifié par le corps de troupe de l'expéditeur; ils doivent porter la mention « Expédition autorisée » appuyée par le timbre officiel et la signature d'un officier.

Ces envois, ainsi que les bagages des officiers ou soldats blessés ou tombés à l'ennemi, sont acheminés sur des bureaux de colis militaires accompagnés des formules nécessaires et, d'après leur poids, remis à la Poste ou aux Chemins de fer chargés de leur expédition.

La Poste et le 5e emprunt allemand.

Les résultats du 5e emprunt de guerre allemand, clos le 5 octobre 1916, sont maintenant connus. Abstraction faite des souscriptions des armées et des pays d'outre-mer dont une partie seulement est recensée, on a souscrit au total 13.314.657.750 fr.,

Digitized by Google

soit environ 75 millions seulement de moins qu'au 4e emprunt. Les Allemands ont donc jusqu'à présent prêté à l'État, pour la conduite de la Guerre, 58 milliards 3/4 en emprunts consolidés.

Voici le détail des diverses souscriptions :

1er Emprunt.....	5 milliards	575	millions		
2e —	11	—	325	—	
3e —	15	—	126	—	1/4
4e —	13	—	390	—	
5e —	13	—	315	—	
Soit au total.....	58 milliards	731	millions	1/4	

Les souscriptions au 5e emprunt se répartissent ainsi :

Obligations.....	9 milliards	247	millions	1/2	(soit 347 millions 1/2 de plus qu'au 4e Emprunt.
Inscriptions au Grand Livre de la Dette d'Empire..	2 —	726	—	1/4	(soit 197 millions 1/2 de plus qu'au 4e Emprunt.
Bons du Trésor.....	1 —	341	—	1/4	(soit 629 millions *de moins* qu'au 4e Emprunt.
Total.....	13 milliards	315	millions		

L'Administration des Postes a pris, elle aussi, une part considérable au succès du 5e emprunt. Les souscriptions faites dans les bureaux de poste se sont élevées à 167.191.750 fr. se décomposant comme suit.

	Poste d'Empire.	Bavière	Wurtemberg.	Total.
Obligations.....	49.093.750	16.970.500	5.224.000	71.288.250
Inscriptions au Grand Livre de la dette d'Empire...	38.872.375	2.924.375	1.231.750	43.028.500
Bons du Trésor.....	52.875.000	chiffres non encore connus.	chiffres non encore connus.	52.875.000
Ensemble.....	140.841.125	19.894.875	6.455.750	167.191.750

Aux emprunts antérieurs, la Poste avait recueilli les sommes ci-après :

	Poste d'Empire.	Bavière.	Wurtemberg.	Total.
e Emprunt.....	180.688.750	12.850.000	8.906.875	202.445.625
3e Emprunt.....	177.232.250	22.713.250	8.357.125	208.302.625
e Emprunt.....	171.786.625	30.802.250	10.701.375	213.290.250
Ensemble.....	529.707.625	66.365.500	29.965.375	624.038.500

Les bureaux de postes allemands ont donc recueilli jusqu'à ce jour 791 millions 1/4 (en chiffres ronds, provenant en majorité des petites bourses.

Digitized by Google

Les différents établissements de crédit ont contribué comme suit au 5e emprunt :

			soit, en comparaison du 4e Emprunt :
Banque de l'Empire et ses succursales.....	856 millions 1/4		+ 280 millions
Banques diverses, agents de change, etc.....	7 milliards	602 millions 1/2	— 105 —
Caisse d'épargne.....	3 —	210 —	— 200 —
Compagnies d'assurances sur la vie.....		421 — 1/4	— 15 —
Sociétés de crédit.....	1 —	058 — 3/4	+ 8 — 3/4

Les employés ont encore profité des avances consenties par l'État sur leurs traitements pour souscrire au 5e emprunt. Dans le personnel des Postes et de l'Imprimerie impériale on compte 2.908 souscripteurs ayant profité de ces avances, soit 2.113 agents, 753 sous-agents et 42 gérants de bureaux secondaires.

Simplifications dans la comptabilité.

Depuis une vingtaine d'années, l'Administration allemande s'est efforcée de donner de plus en plus de facilités au public, mais elle a surchargé d'autant son personnel sans augmenter sensiblement les effectifs. De nombreuses catégories de timbres-poste et de figurines ont été créées et compliquent considérablement l'exécution du service.

La reconnaissance de toutes ces valeurs fiduciaires par les inspecteurs qui vérifient, par les receveurs qui établissent les inventaires, par les agents du guichet au moment de la prise de service, nécessite un temps fort long. On estime à 5 heures par jour au minimum le temps employé pour la prise en charge par les agents des deux guichets chargés de la vente des timbres dans une recette principale et dans un bureau de quartier d'une ville de 70.000 âmes avec 19 recettes auxiliaires (soit 1 heure 1/4 en moyenne par agent et par guichet).

La mise en circulation des billets de banque à 1, 2, 5 et 10 marks a encore compliqué les choses. La vérification d'un

Digitized by Google

guichet de paiement à la fin du mois exige trois heures entières, les billets de 1 et 2 marks étant comptés par épreuves, mais aux termes des règlements, il faut compter un à un les billets de 5 et de 10 marks.

En augmentant le nombre des timbres-poste, on leur a donné des teintes qui ne permettent plus de les distinguer aussi nettement qu'autrefois, ce qui est loin de faciliter le travail du guichet et le contrôle au départ et à l'arrivée. Ainsi, la teinte brune des nouveaux timbres à 15 pf. diffère très peu de celle des timbres à 30 pf. et l'on peut, à la vue, confondre les envois et prendre pour très importants ceux qui le sont moins. Autrefois, les catégories principales d'envois, dans le service intérieur et autant que possible dans le service international, étaient revêtues de timbres ayant une des quatre couleurs fondamentales suivantes : bleu, vert, rouge et brun, mais actuellement, avec les variétés trop nombreuses de figurines, le public orne ses correspondances d'une vraie mosaïque de timbres, et peut, par exemple, faire 11 combinaisons pour affranchir une lettre à 15 pf.

Le service pourrait être allégé sans mécontenter le public, si les mesures suivantes étaient adoptées : suppression de quelques catégories de timbres ; vente des formules imprimées aux détaillants par paquets de 100 ; augmentation du prix des formules sur feuilles doubles ; vente exclusive par les recettes principales des catégories moins demandées.

Pour accélérer les opérations de prise en charge et de vérification, on pourrait opérer avec les billets de 1 et 2 marks, comme avec le numéraire et, par analogie avec les rouleaux de monnaie, insérer dans des enveloppes soigneusement fermées et pesées, des billets de 1 et de 2 marks jusqu'à concurrence de 100 marks par enveloppe. Le poids serait indiqué sur la patte de l'enveloppe. Comme la cire à cacheter est devenue rare, on assurerait le contenu en faisant porter, au verso de l'enveloppe par le caissier et son aide, une mention à l'encre qui chevaucherait sur les bords fermés de l'enveloppe et indiquerait à la fois le nom des agents ayant compté contradictoirement les billets et la nature des billets insérés dans l'enveloppe.

Digitized by Google

Ce procédé pourrait être étendu dans le service intérieur aux billets de 5 et 10 marks. On pourrait même aller plus loin et remplir des enveloppes contenant jusqu'à 500 marks.

Les transports postaux à Vienne.

Une clause du contrat de concession des tramways de Vienne les oblige à transporter par tous leurs trains le courrier postal et les agents des Postes et Télégraphes ; pour ce service comme pour les autres qu'ils peuvent rendre à l'Administration, ils ont le droit de réclamer une indemnité à fixer par voie de conventions spéciales. Jusqu'à présent on a fait largement usage des tramways pour le transport des sous-agents qui accompagnent les dépêches échangées entre les bureaux de Vienne et pour le transport des facteurs et porteurs de télégrammes depuis les bureaux d'arrivée jusqu'au lieu de la distribution. La ville de Vienne a accordé aussi la gratuité du transport aux employés des Postes pour le parcours entre leur domicile et leur bureau d'attache ; mais on n'avait pas encore utilisé les tramways pour transporter des voitures exclusivement affectées à la Poste.

Le Ministère du Commerce vient de revêtir de son approbation la convention passée entre la Direction des Postes et les Tramways urbains et adoptée déjà par le Conseil Municipal de Vienne aux termes de laquelle on attellera à la voiture motrice une ou plusieurs voitures supplémentaires, cédées par l'Administration de la Guerre, qui peuvent emporter chacune trois tonnes. Ces voitures supplémentaires transporteront les envois postaux et les dépêches closes circulant entre les bureaux ci-après : Porte de Werder, Colis postaux, Gare du Nord, Gare du Nord-Ouest, Gare François-Joseph, Gare de l'Ouest, Gare du Sud et Gare de l'Est. Des voies spéciales ont été aménagées dans ces divers bureaux. On a construit les roues des voitures supplémentaires de manière qu'elles puissent aller également bien sur rails et sans rails dans les parcs de transbordement. Les voitures remorqueuses seront conduites par des employés des tramways et les escorteurs des voitures supplémentaires seront fournis par les bureaux de poste intéressés. Ce système de transport ne

Digitized by Google

s'effectuera provisoirement qu'aux heures où il y a peu de voyageurs, soit entre 8 heures du soir et 8 heures du matin.

Les transports se sont modifiés depuis la guerre au point qu'il a fallu prendre des mesures nouvelles qui ont donné d'heureux résultats ; ainsi, pour expédier les colis, soit d'une gare sur l'autre, soit des gares sur le bureau central, on a fait circuler des wagons de chemin de fer sur les rails des tramways, et l'on a employé aussi des voitures de déménagement et des autobus. Pour les autobus ainsi transformés il a été possible d'employer des bandages en papier, modification que des raisons techniques avaient empêché d'introduire sur les automobiles postales. Néanmoins on a récemment réussi à résoudre le problème. Les roues d'avant des automobiles postales ont des pneumatiques, les roues d'arrière sont pourvues de bandages en un produit spécial dénommé « sembusto ». La remise en service de toutes ces automobiles a allégé le service des expéditions postales dans la ville de Vienne.

Place des wagons-poste dans les trains.

A la gare de Francfort, dans les trains qui doivent continuer leur parcours à rebroussement, le fourgon à bagages reste presque toujours à l'extrémité du convoi auquel il a été attelé, soit à l'avant soit à l'arrière. A l'autre bout du train, à la place correspondant à celle qu'occupe ce fourgon, l'on utilise comme wagon de sûreté soit un wagon-poste soit une voiture supplémentaire selon que l'on a estimé, au moment de la formation du train, que l'un ou l'autre de ces wagons décrirait, pour y être attelé, un moindre parcours.

Les trains qui continuent leur marche sans rebroussement y reçoivent de nouveaux wagons-poste auxquels on amène les correspondances transportées le long du quai aux messageries. Ces quais servent, en outre, indifféremment au chargement et au déchargement des wagons-poste en raison du mode d'attelage de ces wagons à l'arrivée et au départ, attelage qui diffère suivant les convois et suivant les horaires.

Digitized by Google

Interdiction de vendre des timbres étrangers.

En raison de l'état de siège, le Commandant en chef de la province de Brandebourg et du territoire de la ville de Berlin a rendu l'ordonnance suivante :

Article 1er. — Est interdite à toutes personnes résidant à l'intérieur ou à toutes maisons ayant leur siège social à l'étranger, l'annonce de vente en gros ou en détail des timbres étrangers servant à l'affranchissement des lettres ou à des œuvres charitables ;

Article 2. — Semblable interdiction s'applique aux personnes et aux maisons de commerce de l'intérieur qui annonceraient la vente de vignettes émises depuis le début de la guerre par les pays ennemis ou par les pays neutres ;

Article 3. — Ces interdictions ne visent pas seulement la réclame paraissant dans les journaux et revues, mais les annonces faites dans les catalogues et généralement d'une manière quelconque ;

Article 4. — Ne tombent pas sous le coup de la prohibition les avis d'apparition de nouveautés philatéliques, à condition qu'ils ne servent qu'à l'information des intéressés et ne contiennent aucune indication de prix ;

Article 5. — L'introduction de catalogues et de revues philatéliques en provenance de l'étranger est interdite ;

Article 6. — Les contraventions aux articles 1, 2 et 5 de la présente ordonnance seront punies d'un emprisonnement d'un an au maximum, et, si l'on admet des circonstances atténuantes, de la détention ou d'une amende pouvant aller jusqu'à 1.875 francs

Les dispositions qui précèdent sont entrées en vigueur le 20 octobre 1916.

Envoi, par la poste, d'engins explosifs.

Sous le titre « Un mal tenace » on lit dans la *Gazette de Cologne* :

Digitized by Google

Les plaintes sur le service de la Poste aux Armées, qui, au début de la guerre, étaient à l'ordre du jour, ont cessé avec le temps à mesure qu'on s'est convaincu de l'immensité de sa tâche et des difficultés qu'elle rencontre. Malheureusement on ne peut en dire autant des plaintes formulées en sens inverse par la Poste elle-même. Elle doit revenir sans cesse sur un grief à l'adresse du public, grief aussi vieux que la guerre, et qui plus de cent fois a revêtu toutes les formes possibles: plaintes, prières, avis et même défenses. Il s'agit de l'envoi d'objets dont l'expédition n'est pas sans dangers en particulier de ceux qui s'enflamment facilement par frottement, compression, etc. Le public, étonnamment obstiné et insouciant, a continué ses errements sans se préoccuper des suites. La série déjà longue des accidents et des pertes provoqués par ces imprudences et qui ont été portés à la connaissance du public doit encore être allongée de quelques faits divers tout récents :

Un soldat du front a envoyé à sa femme la fusée d'une bombe d'aviateur enveloppée dans un paquet. Cette fusée a fait explosion dans le wagon-poste. Les éclats ont blessé si grièvement un employé de la Poste qu'il mourut deux jours après; un deuxième agent a été légèrement blessé. En outre le wagon a été endommagé et une grande quantité de paquets ont été plus ou moins détériorés. On a tenu l'expéditeur responsable de tous les dégâts, y compris des frais occasionnés par les blessures ; il est en outre poursuivi au criminel pour blessures par imprudence, ce qui lui attirera une amende pouvant aller jusqu'à 1.125 fr. ou la peine de l'emprisonnement pouvant aller jusqu'à deux ans.

Une autre fois, une grenade à main, contenue dans un colis, a fait explosion dans une salle où se manipulent les paquets postaux; environ vingt paquets ont été détruits, et l'on a dû à un hasard heureux de ne déplorer aucun accident de personnes.

L'envoi de matières combustibles, de l'intérieur sur le front, a causé beaucoup trop de dégâts. Que le public cesse enfin de procéder si légèrement. Les égoïstes, qui n'ont d'égards ni pour leurs concitoyens ni pour les soldats qui attendent impatiemment leurs

Digitized by Google

colis, se décideront peut-être à suivre les recommandations tant de fois renouvelées, au moins par crainte des lourdes pénalités qui pourraient les frapper.

Considérations d'un journal technique allemand sur les réseaux internationaux de T. S. F[1].

On lit dans *Telegraphen und Fernsprech Technik* de novembre 1916 :

La campagne de calomnies que nos adversaires (et à leur tête la perfide Albion) mènent contre nous est un des faits les plus honteux de cette guerre mondiale. Grâce au puissant organisme dont nos ennemis disposent, ils répandent dans tout l'univers les mensonges les plus invraisemblables. Dès le début de la guerre, les Anglais ont coupé les câbles atterrissant en Allemagne. Ils croyaient ainsi pouvoir régner seuls sur le monde et l'influencer au moyen de leurs faux télégrammes transmis sur des câbles sous-marins placés entièrement sous leur contrôle. Dans cette lutte inégale et en dépit de la souveraineté indiscutable de l'Angleterre sur les câbles, on n'a pu cacher entièrement au reste de l'univers les succès de l'Allemagne et la vraie situation militaire, grâce au secours fourni par la radiotélégraphie. Il n'est pas douteux que jusqu'à la déclaration de guerre les câbles allemands étaient dans une fâcheuse position au double point de vue politique et stratégique et que, sans le précieux concours de la télégraphie sans fil, on n'eût pu communiquer avec les possessions allemandes d'Afrique. Personne n'aurait soupçonné l'importance que la guerre a donnée à la radiotélégraphie.

Par ses deux grandes stations de Nauen, qui correspond régulièrement à 6.200 kilomètres avec Sayville près New-York, et d'Eilvese près de Hanovre, qui correspond avec Tuckerton dans l'Amérique du Nord à 6.500 kilomètres, l'Allemagne possède encore des relations indépendantes avec le dehors. Ces deux postes, édifiés à l'origine en vue d'essais, sont parvenus pendant la guerre à un degré de perfection tel que la correspondance

Digitized by Google

échangée s'accroît constamment et a pris un développement journalier qu'autrefois on n'eût pas jugé possible.

L'Allemagne manque de points d'appui convenables et suffisamment sûrs, aussi ne possède-t-elle pas de réseau international de télégraphie sans fil. Avant la guerre, elle avait deux réseaux fermés et bien distincts. Les postes du premier, à savoir ceux des colonies allemandes d'Afrique, correspondaient entre eux et avec la métropole (Nauen) ; ceux du second, qui rayonnait dans l'Orient (îles du Pacifique et territoire de Chine), correspondaient aussi directement entre eux mais devaient emprunter la voie télégraphique (câbles sous-marins, ou voie de Sibérie), pour entrer en relation avec la métropole. Ce dernier réseau avait pour point d'appui Tsingtau; des postes se trouvaient en outre dans la Terre de l'Empereur Guillaume (Rabaul), à Samoa (Apia) et aux Carolines (Yap et Ponape). La guerre les a tous annihilés.

Les postes installés dans l'Afrique du Sud-Ouest (Swakopmund, Windhoek, baie de Luderitz) et dans l'Afrique Orientale (Bukoba, Muanza, Daressalam, Tabora) communiquaient avec l'Allemagne par l'intermédiaire des grandes stations de Kamina (Togo) et de Duala (Cameroun). Il est évident, vu l'état de la technique radiotélégraphique d'alors et les portées obtenues, que les relations régulières entre l'Allemagne et ses colonies africaines se trouvèrent paralysées dès que l'adversaire parvint à mettre hors service Kamina et Duala, ces deux maillons de la chaîne. On comprend que les Anglais et les Français se soient tôt mis en devoir de les conquérir et de les détruire. Un fait digne d'être noté, c'est que le poste de Nauen, après la destruction de Kamina survenue dès le premier mois de la guerre, a pu correspondre directement avec Windhoek(1) à une distance de 8.000 kilomètres. Avec des conditions atmosphériques particulièrement favorables, on a, à l'occasion, réalisé de plus grandes portées. Ainsi le croiseur « *Nuremberg* » a reçu un message du poste de Yap à 12.000 kilomètres...

(1) Naturellement avant la prise de cette station par l'ennemi, qui la détruisit le 12 mai 1915.

Digitized by Google

Pour construire et transformer leur réseau, les Anglais disposent de points d'appui appropriés en raison de l'heureuse distribution de leurs colonies dans tout l'univers. On peut affirmer qu'ils sont encore les premiers sur ce domaine. Dès 1910, le Gouvernement anglais et la Compagnie Marconi avaient conçu le plan de former un réseau international en édifiant 18 grandes stations sur des territoires exclusivement britanniques. L'exécution de ce plan commença deux ans plus tard. A l'heure actuelle il doit être réalisé en très grande partie, en sorte que toutes les colonies anglaises du monde un peu importantes correspondent par sans fil entre elles et avec la métropole. On remarquera le soin que prennent les Anglais d'établir leurs postes de sans fil sur le trajet suivi par leurs lignes de câbles sous-marins. Au départ de l'Angleterre et en se dirigeant vers l'ouest on rencontre les puissantes stations suivantes qui forment comme une ceinture à l'univers : Poldhu, Clifden (ou Manchester), Glace Bay, Winnipeg (Canada), Vancouver, Iles Sandwich, Iles du Pacifique, Sydney, Singapore, Bangalore (Indes Orientales), Port-Saïd, et enfin retour en Angleterre. Port-Saïd est relié à Prétoria par une commun ation secondaire qui passe par Nairobi (Afrique Orientale Britannique). En outre, Sydney est un point d'appui tout indiqué pour les stations de Nouvelle-Zélande (Wellington et Doubtless Bay) et des îles Fidji (Suva). L'alliance du Portugal vaut aux Anglais une seconde ligne vers l'Afrique du Sud par Lisbonne, les îles du Cap Vert, Sao Paulo (Afrique occidentale portugaise) et le Cap.

La France, après l'Angleterre, travaille à la construction d'un réseau mondial de télégraphie sans fil qui lui appartienne et fasse le tour de l'univers en n'empruntant que des points d'appui sur sol français. Les principaux points de départ indiqués sont Paris (Tour Eiffel), Brest, Lyon et Marseille. La route suivie autour du globe passe par les points suivants : Paris (ou Brest), Saint-Pierre (Nouvelle-Écosse), Martinique, Iles Marquises, Tahiti, Nouméa, Saïgon, Pondichéry, Djibouti, Dahomey, Tombouctou, Tunis, Marseille-Paris. Les autres grandes possessions françaises (Cayenne, Madagascar, Sénégambie) se relient à la ligne principale par des lignes secondaires.

Digitized by Google

Au rebours de l'Angleterre et de la France, ni la Russie, ni le Japon, ni l'Italie n'ont songé à des réseaux internationaux de télégraphie sans fil. A défaut de possessions transocéaniques, la Russie a dû se borner à échelonner la majorité de ses stations radiotélégraphiques sur ses propres côtes. La puissante station récemment mise en service près de Pétrograd a pour principal objet d'établir de libres relations télégraphiques avec les réseaux des alliés de l'ouest [France (Tour Eiffel) et Angleterre (Poldhu)]. Pour le moment, l'Italie ne dispose que d'une ligne vers Tripoli et l'Erythrée (Somaliland). Le Japon possède déjà quelques stations côtières, en particulier le poste puissant de Funabashi près Yokohama, récemment construit, et des stations en Mandchourie; après la prise de Kiao Tchéou, il a vraisemblablement remis en service la station de Tsingtau. On ne peut encore voir jusqu'où vont ses projets sur l'Océan Pacifique qu'il considère déjà comme placé en entier dans sa sphère d'influence. Il lui faudra sur ce terrain compter avec les intérêts américains qui sont représentés par la grande station de Honolulu.

De ce qui précède, on reconnaîtra que l'Angleterre est en train de s'assurer dans le monde une sorte de suprématie radiotélégraphique, de même qu'elle s'y est acquis une souveraineté presque absolue en matière de câbles sous-marins. Après les hostilités, il s'agira pour l'Allemagne d'établir au plus vite de nouvelles lignes pour maintenir son indépendance et sa liberté d'action.

Les grands progrès réalisés dans la technique de la télégraphie sans fil durant ces dernières années, progrès qui ont déterminé une forte augmentation dans le rendement des générateurs d'oscillations, dans le nombre des postes et dans la sensibilité des organes de réception, permettent d'espérer qu'une transmission régulière à des distances de 8.000 kilomètres ne rencontrera plus de difficultés. Une puissante station, comme celle de Nauen par exemple, pourra continuer à correspondre avec l'Afrique du Sud et l'Inde anglaise d'une part, et d'autre part avec les régions septentrionales de l'Amérique du Sud. Le concours d'une station intermédiaire installée sur le territoire d'une puissance alliée (Turquie, Perse, Chine) rendrait possible une communication libre de l'Allemagne avec les côtes orientales de Chine.

Digitized by Google

COMPTE RENDU DES PERIODIQUES

Revues françaises par M. Viard, Ingénieur à la Direction de l'École supérieure des Postes et des Télégraphes. — Revues étrangères par M. Hain, Chef de bureau à l'Administration centrale des Postes et des Télégraphes, et M. Drouet, Ingénieur à la Direction de l'École supérieure des Postes et des Télégraphes.

PÉRIODIQUES EN LANGUE FRANÇAISE

Le contact entre la science et l'industrie, par M. Blondel, Membre de l'Institut (Extraits d'une étude publiée dans *La Lumière électrique*).

Bien qu'en principe la science appliquée soit dépendante des progrès de la science pure (contrairement à ce qui avait lieu dans l'antiquité où la technique devançait la science pure), il en est de ces deux catégories de la science comme de deux armes différentes dans les combats militaires ; l'expérience démontre que le contact ne doit pas être établi directement, mais par un organe intermédiaire qu'on appelle l'agent de liaison. De même, entre la science pure et la technique, il faut un « agent de liaison » qu'on appelle l'ingénieur. A vouloir se passer de ce dernier, les savants et les industriels feraient fausse route ; le savant, en jouant à l'ingénieur, se déclasse et risque, d'autre part, d'entraîner, par défaut d'esprit pratique ou d'expérience, les industriels dans des aventures aboutissant à de lourdes pertes pécuniaires, et c'est pourquoi l'industriel se méfie du théoricien (donc du savant, toujours considéré comme tel) ; par contre, l'industriel qui veut se mettre à faire de la science pure perd son temps, faute de l'éducation préalable nécessaire et de la méthode scientifique qui demande à être acquise comme on le dira plus loin.

Digitized by Google

Il faut donc admettre en principe, je crois, que, en général, le savant ne doit pas agir directement sur l'industriel non technicien, mais sur l'ingénieur. Le savant agira sur l'ingénieur en participant :

1° A des travaux de recherches techniques comme conseil scientifique, rôle que jouent de nombreux savants en Allemagne.

2° A la formation de l'ingénieur dans les établissements d'enseignement destinés à ces ingénieurs. Il aura soin d'exposer aux élèves les principes de la science qui peuvent leur être utiles, sous une forme appropriée au développement, non pas de la science, mais des applications qu'ils sont destinés à en faire.

.....

L'ingénieur ou l'industriel, une fois sorti d'un institut technique ou même d'une Faculté des sciences, perdra rapidement le contact avec la science, s'il ne se livre pas à un travail personnel continu par la lecture de revues et par la recherche de la documentation... Mais au fur et à mesure qu'il prend une part de responsabilité plus grande dans les affaires, son attention est obligée de se détourner des matières scientifiques et techniques, au profit des questions commerciales, administratives, financières, etc. ; il faut donc qu'il soit aidé dans sa recherche de documentation.

A cet effet, toute entreprise industrielle bien organisée devrait comprendre, comme en Allemagne, une bibliothèque et un ingénieur scientifique chargé de la tenir au courant, de dépouiller toutes les revues périodiques et de présenter à la Direction des résumés périodiques sur les nouveautés scientifiques et techniques, ayant un rapport direct ou indirect avec l'objet de l'activité de l'établissement et de signaler les plus intéressantes à appliquer.

Si l'importance de la maison ne comporte pas un service spécial aussi complet, les dirigeants devraient prendre un ingénieur conseil scientifique ou un technicien, chargés de jouer vis-à-vis d'eux le même rôle.

.....

Le moyen le plus efficace d'établir le contact entre les sciences et l'industrie serait de décider les grands industriels de toutes les spécialités à établir et à entretenir à leurs frais des laboratoires de

Digitized by Google

recherches, comme le font les grandes sociétés américaines et allemandes ; certaines de celles-ci, en Amérique, dépensent des centaines de mille francs et même des millions chaque année. Bien entendu on ne peut pas demander un effort semblable à l'industrie française qui, en général, est beaucoup trop morcelée par suite de notre caractère individualiste souvent excessif. La première condition à remplir pour instituer des grands laboratoires privés serait de réaliser des fusions permettant d'agglomérer les entreprises plus puissantes avec les entreprises plus faibles.

Cette concentration serait particulièrement désirable dans les industries mécaniques et électriques où le morcellement est plus prononcé. Mais, en attendant, il serait bon que les petites sociétés distinctes pussent, soit se mettre d'accord pour entretenir en commun un organisme de recherches, soit confier leurs recherches à des laboratoires indépendants bien dirigés et bien outillés et parfaitement discrets, et impartiaux, tels que le Laboratoire Central d'Électricité, au lieu de leur demander seulement des étalonnements.

.....

Les meilleurs auxiliaires scientifiques seraient de jeunes docteurs ès sciences physiques ou chimiques, désireux de se mettre, pendant quelques années, en contact avec l'industrie ; ils formeraient une excellente pépinière pour le professorat des instituts techniques. Ce sont ces jeunes docteurs qui font la force des laboratoires des usines allemandes.

.....

M. Le Chatelier a appelé depuis plusieurs années l'attention sur l'intérêt que présenterait un enseignement de ce qu'il appelle la « science industrielle », en entendant par là une sorte de synthèse de l'application de la science à l'industrie, indépendante de la technique proprement dite et préoccupée plutôt de l'enseignement de la méthode scientifique et de la pratique des recherches expérimentales. L'an dernier, il a pris l'initiative de proposer la création près l'Université de Paris d'un enseignement complet de ce genre, à l'usage des personnes qui ne recherchent ni les titres scientifiques, ni un diplôme d'ingénieur, mais qui veulent se familiariser avec les méthodes scientifiques, soit pour compléter une instruction trop

Digitized by Google

théorique antérieure, soit pour se préparer au rôle de chef d'industrie.

.....

Quand on le créera, le cours de Science Industrielle, ou de Méthode Scientifique appliquée à l'Industrie, quel que soit le nom qu'on préfère lui donner, ne sera sans doute pas aussi facile à professer qu'un cours d'électrotechnique théorique (pour lequel un professeur de physique connaissant l'électricité théorique peut trouver tous les éléments nécessaires dans les nombreux ouvrages ou articles publiés par les ingénieurs ou les physiciens spécialisés). Il exigera au contraire une véritable formation préalable des professeurs, mais n'en aura que plus d'intérêt et plus de mérite. Les professeurs devraient suivre d'abord pendant quelques semaines à la Sorbonne une sorte de cours normal (qui serait dirigé par M. le Chatelier), illustré par de nombreuses visites à des établissements industriels pour éclaircir les relations entre la science et l'industrie ; ce cours normal devrait ensuite être complété par un stage industriel d'un ou deux semestres dans différentes industries analogues à celles de la région où le professeur se propose de faire son cours. Faute de cette préparation spéciale, le cours risquerait de rester « académique » et à côté du sujet véritable.

Mais supposons que l'on ait entraîné un certain nombre de professeurs à dominer ce sujet de la science industrielle et à s'y intéresser ; ils pourraient avoir chacun dans leur ville universitaire un rôle fécond, en appelant autour d'eux les chefs d'industrie et leurs auxiliaires principaux, en les initiant aux méthodes scientifiques, à la méthode Taylor, à la philosophie des sciences appliquées; en leur indiquant la bibliographie des ouvrages et revues qu'ils auraient à consulter ; en les aidant à organiser des laboratoires et à choisir leur personnel scientifique (car les chefs d'industrie ne savent pas toujours choisir convenablement leur personnel eux-mêmes) et en leur apprenant enfin à en utiliser complètement les résultats. C'est ainsi que les Facultés des Sciences pourraient, sans empiéter sur l'enseignement technique, se mettre en contact avec l'industrie, éclairer celle-ci et en même temps donner à quelques-uns de leurs professeurs l'occasion d'entrer ensuite dans le cadre permanent du corps enseignant des instituts techniques.

Digitized by Google

Le redresseur à vapeur de mercure dans les installations téléphoniques et télégraphiques (*Journal télégraphique*, novembre et décembre 1916). — Le redresseur repose sur le même principe que les détecteurs, amplificateurs et oscillateurs à vapeur mercurielle, préconisés ou employés pour la radiotélégraphie ; il offre divers avantages sur les anciens convertisseurs pour la transformation des courants alternatifs en courant continu, dans les installations télégraphiques et téléphoniques.

La tension nécessaire pour établir un courant dans un tube à vide est plus ou moins élevée selon le degré de vide du tube, l'écartement des électrodes, la nature de celles-ci et le milieu interposé ; lorsque l'une des électrodes est constituée par du mercure et reliée au pôle négatif d'une source à courant continu, on constate qu'une fois l'arc amorcé, la tension nécessaire pour le maintenir est considérablement moindre que celle qu'il a fallu appliquer pour l'établir ; la diminution de la résistance opposée, de prime abord, au passage du courant, provient de l'ionisation de la vapeur mercurielle ; on constate, en outre, que la conductibilité ne s'obtient que dans une direction, celle dans laquelle le mercure forme cathode. Si, donc, on place le tube dans le circuit d'une source électrique à tension alternative, et si cette tension atteint, à chaque alternance, une valeur convenable, il se produit des pulsations de courant pendant chaque demi-période où le mercure est cathode par rapport à la source.

Dans les conditions ordinaires, comme l'intensité s'annule à chaque demi-période, il est nécessaire que la tension se relève ensuite à la valeur requise pour l'amorçage afin que la pulsation suivante puisse se produire. On peut toutefois éviter cette nécessité en assurant l'ionisation permanente des vapeurs cathodiques au moyen d'une source auxiliaire à courant continu ; celle-ci ne doit pas d'ailleurs être maintenue à la tension d'amorçage et l'on peut même se dispenser complètement de cette tension, soit en rapprochant temporairement la cathode de l'anode, en faisant basculer le tube, soit en disposant une anode auxiliaire, plus rapprochée de la cathode que l'anode principale, ou agencée de façon à pouvoir être amenée en contact avec le mercure. Cette anode auxiliaire peut être

Digitized by Google

constituée, par exemple, par un noyau de fer soumis à l'action d'un solénoïde extérieur : lorsque celui-ci est excité, le noyau vient plonger dans le mercure et établit le courant d'amorçage, puis, lorsque l'excitation cesse, il retombe et fait jaillir l'arc.

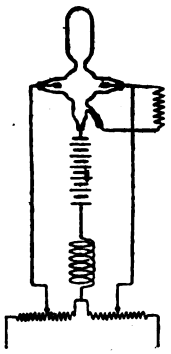


Fig. 1.

Le dispositif indiqué ci-dessus ne met à profit que la demi-période positive ; pour utiliser la totalité des demi-périodes, on construit des tubes à deux anodes, le mercure servant de cathode alternativement pour l'une ou pour l'autre ; afin d'obtenir dans le circuit partant de la cathode un courant approximativement uniforme, on adjoint au tube des bobines de réactance qui, par leur tendance à s'opposer à toute modification du courant qui les parcourt, déterminent la superposition des pulsations successives. Le courant d'allumage peut être emprunté directement au circuit principal, par l'intermédiaire d'une résistance appropriée. Le schéma ci-dessus (fig. 1) donne le montage d'un redresseur pour circuit monophasé, alimenté par auto-transformateur, avec une bobine de réactance dans le circuit du récepteur qui, dans l'espèce, est une batterie d'accumulateurs.

Les tubes pour courant triphasé comprennent trois anodes principales et une cathode mercurielle, plus une anode auxiliaire d'allumage ; on relie chacune des anodes principales à l'une des phases du circuit alternatif et la cathode au point neutre, par l'intermédiaire de la batterie d'accumulateurs ; l'uniformité de la tension résultante s'obtient sans bobine de réactance, car les courants ne s'annulent jamais en même temps. Ce montage est indiqué par la fig. 2, ci-contre.

L'expérience a démontré qu'il est utile de placer la ou les anodes de telle façon que les vapeurs mercurielles ne puissent venir s'y déposer, ce qui permettrait aux anodes de jouer le rôle de cathodes et de rendre le tube conducteur dans les deux sens ; il en résulterait la mise en court-circuit de la source sur le récepteur et même, éventuellement, l'explosion du tube. On a donc été conduit à loger les électrodes positives dans des branches latérales, où elles sont en

Digitized by Google

dehors du jet de vapeurs ; celles-ci se partagent en deux flux, les unes, conductrices, servent au transport de l'arc, les autres, inutiles pour cet objet, viennent se condenser sur la partie supérieure du tube et s'écoulent le long des parois; on peut accélérer le refroidissement, soit par des dispositifs identiques à ceux qui sont en usage dans les transformateurs statiques à bain d'huile, soit par ventilateur ou par circulation d'eau.

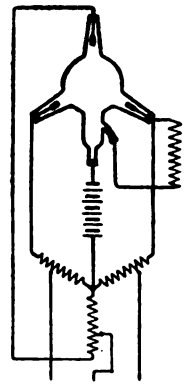


Fig. 2.

Les redresseurs ainsi constitués fonctionnent d'une façon irréprochable ; ils sont insensibles aux fluctuations de tension de la source alternative, les frais d'entretien qu'ils occasionnent sont faibles, le service et l'entretien en sont simples, ils fonctionnent sans bruit et sans trépidation ; ils sont peu encombrants et leur rendement est très élevé. Ce dernier facteur est d'autant plus avantageux que la tension de service est plus haute, par suite de cette circonstance que la chute de voltage dans le tube est pratiquement la même pour les différentes tensions ; c'est ainsi qu'avec 200 volts on atteint un rendement de 85 °/₀.

Lorsque la batterie doit rester reliée au tube pendant qu'elle est en service, on a intérêt à assurer l'uniformité de tension et d'intensité indispensable en augmentant quelque peu la self-induction de la bobine d'amortissement placée dans le circuit à courant continu ; afin de ne pas diminuer le rendement, on a soin de donner à cette bobine une faible résistance ohmique, et on la munit d'un noyau feuilleté, qui permet de réduire les pertes dues à l'hystérésis et aux courants de Foucault.

Les tubes redresseurs ont été longtemps faits exclusivement en verre ; toutefois, on construit, depuis quelque temps, des tubes en acier, disposés spécialement pour supporter de fortes charges.

Revue générale de l'électricité. — Les deux importantes revue d'électricité, la *Lumière électrique* et la *Revue électrique*, sont fusionnées, depuis le premier janvier dernier, sous le nom de *Revue générale de l'électricité*.

Créée à l'instigation de l'un de nos savants les plus éminents,

Digitized by Google

M. André Blondel, et comptant parmi ses fondateurs les personnalités les plus marquantes, la *Revue générale de l'électricité* s'est tracé comme programme de réaliser, dans le domaine de l'électricité, l'union étroite et intime de la Science et de l'Industrie, union que les événements actuels ont montrée si nécessaire au développement futur de l'Industrie Nationale.

La composition de son Comité de Rédaction est le meilleur garant que la *Revue générale de l'électricité* ne faillira pas à cette tâche et qu'elle contribuera, dans la limite de ses moyens d'action, à la renaissance industrielle que prévoient, à bref délai, les moins optimistes.

Nouvel indicateur de fréquence (*The Electrician*, juin 1916). Tous les électriciens connaissent le phénomène appelé « skin-effect » ou effet kelvin qui consiste en l'augmentation apparente de la résistance d'un conducteur parcouru par un courant alternatif, par suite de la distribution inégale du courant dans la section conductrice. La résistance apparente est, dans ce cas, fonction du diamètre du conducteur, de sa perméabilité magnétique et de la périodicité du courant. Un certain nombre de formules ont été proposées pour exprimer approximativement la relation entre la résistance apparente d'un câble, ses dimensions et la fréquence ; on peut citer celles de Stefan, Mie, Dolezalek, etc. Dans le cas des conducteurs en cuivre, la résistance effective dépend seulement des dimensions et de la fréquence ; pour des conducteurs de fer, en raison de l'hystérésis, elle varie de plus avec l'intensité du courant. On conçoit la possibilité d'établir un fréquencemètre basé sur ces phénomènes. Une série d'expériences effectuées sur des fils de fer, tendus rectilignement ou enroulés en bobine, ont pu fournir les données permettant la construction d'un tel instrument de mesure.

Les premiers essais portèrent sur des fils de fer rectilignes de 1 mm. et de 1 mm. 5 de diamètre ; ils déterminèrent la relation entre la fréquence, l'intensité du courant et la résistance effective. Cette dernière fut établie d'après les indications du wattmètre et celle de l'ampèremètre. En vue d'éliminer sensiblement l'influence de la température, la résistance ohmique fut mesurée par la méthode voltmètre-ampèremètre, en se servant d'un courant continu d'inten-

Digitized by Google

sité égale à celle du courant alternatif. Pendant les essais, l'intensité fut d'ailleurs maintenue assez faible pour que l'élévation de température restât d'importance secondaire, la température pour un courant donné n'étant pas exactement la même en courant alternatif et en courant continu. Le chiffre de la fréquence put être élevé jusqu'à 500 ~. Les premières séries de mesures furent effectuées à intensité constante en faisant varier la fréquence. Les résultats en sont représentés fig. 1 par des courbes où la fréquence est portée en abscisse et la résistance effective en ordonnée.

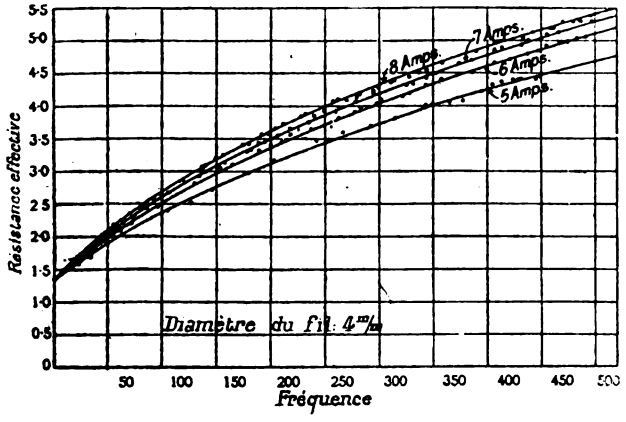


Fig. 1. — Courbes montrant la relation entre la résistance effective au courant alternatif et la fréquence.

Ces graphiques servirent de base pour la construction d'un indicateur de fréquence. Un petit calcul permet d'établir une relation directe entre la fréquence et les indications du wattmètre. Ce dernier peut donc être pourvu d'une échelle donnant la fréquence par lecture directe. L'utilisation d'un tel appareil nécessite le maintien d'une intensité constante, même à voltage variable. On verra plus loin le moyen facile d'obtenir ce résultat.

La formule de Stephan :

$$\frac{R'}{R} = \pi \cdot r \sqrt{\frac{A\,\mu}{\rho}} + \frac{1}{4}$$

donne le rapport de la résistance R' en courant alternatif à la résistance R en courant continu, en fonction du rayon r, du fil de la perméabilité μ, de la résistance ρ et d'une constante A.

Digitized by Google

Les chiffres calculés d'après cette formule s'accordent d'une manière tout à fait satisfaisante avec les résultats des mesures.

Une seconde série d'essais eut pour objet l'établissement de la relation entre la résistance effective et le courant, la fréquence restant constante. Les résultats en sont indiqués fig. 2.

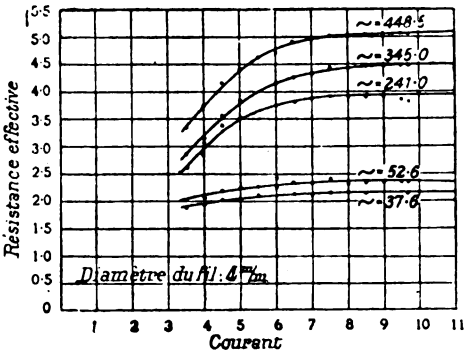


Fig. 2. — Courbes montrant la relation entre la résistance effective et le courant pour différentes fréquences.

D'autres mesures furent effectuées sur une bobine formée de 800 tours de fils de fer de 1 mm. 5 de diamètre. Les watts et le voltage furent en premier lieu mesurés à intensité constante et fréquence variable. Les résultats de cette série sont représentés dans la fig. 3.

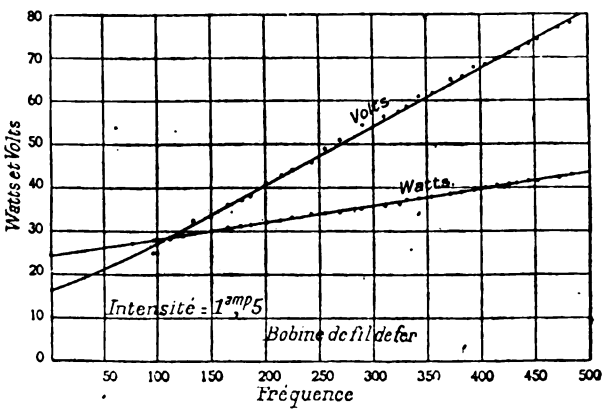


Fig. 3. — Tension et puissance consommée dans une bobine à noyau de fer en fonction de la fréquence.

Les courbes de la figure 4 ont été obtenues en maintenant le constant pendant la durée de chacun des 3 essais effectués

Digitized by Google

pour des valeurs différentes de cette constante. Les expériences montrent que la fréquence peut être déduite du voltage aux bornes de la bobine pourvu que le courant y soit maintenu constant. Cette condition peut être réalisée pour certaines variations de voltage aux bornes de la machine par l'emploi d'une résistance compensatrice en série avec la bobine.

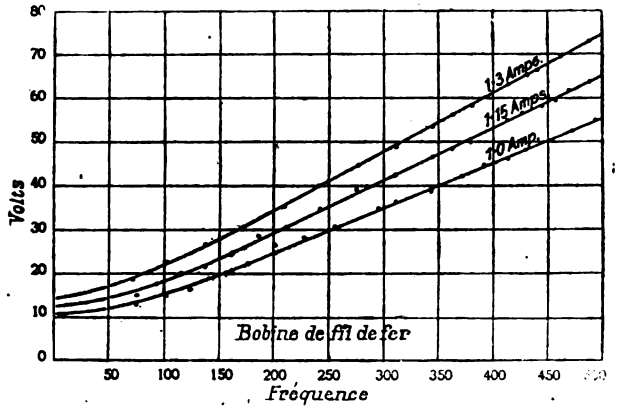


Fig. 1. — Courbes montrant la relation entre le voltage et la fréquence pour différentes intensités.

La forme la plus convenable pour un tel organe est celle indiquée par Nernst et consistant en un faisceau de fils de fer très fins placés dans une atmosphère d'hydrogène.

En choisissant convenablement le diamètre de ces fils, la variation de leur résistance permet de maintenir le courant à peu près constant pour des écarts de voltage assez accentués. Dans une expérience effectuée d'après ce principe, on a pu, en agissant sur l'excitation, faire varier le voltage de 50 à 77 et même dans des limites plus étendues et constater que la variation d'intensité restait pratiquement négligeable. On peut donc disposer d'une marge assez grande dans laquelle les indications du voltmètre donneront directement la fréquence.

Le générateur employé au cours des essais mentionnés ci-dessus ne permettait pas de dépasser la fréquence 500 ; on conçoit cependant la possibilité de mesurer ainsi des fréquences bien plus élevées.

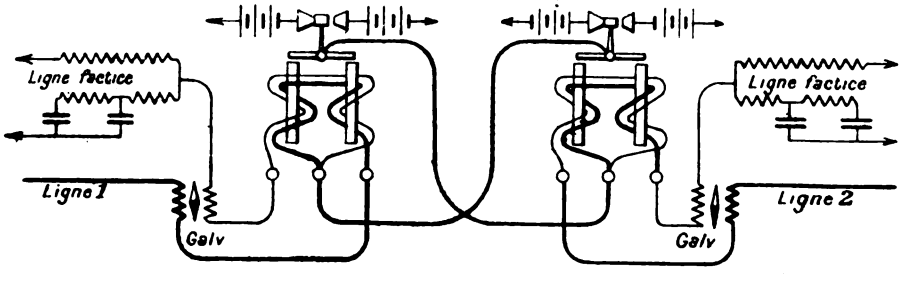
Le tableau suivant présente les résultats obtenus dans un cas particulier où l'échelle de fréquence s'étendit entre 300 et 400.

Digitized by Google

Voltage total	ω	Ampères	Voltage à la bobine	Voltage total	ω	Ampères	Voltage à la bobine
70.8	283	1.04	34.4	99.8	410	1.09	51.0
73.2	294	1.05	36.2	101.0	417	1.10	52.2
78.5	317	1.07	39.5	104.0	431	1.10	54.3
85.8	345	1.07	43.2	105.6	438	1.12	56.0
90.2	365	1.07	45.4	107.5	448	1.125	57.4
94.5	384	1.07	48.0	109.0	455	1.14	59.0
96.0	393	1.075	48.9	114.0	479	1.16	64.2

Rien n'oblige à placer l'instrument dans le voisinage immédiat de la machine, il pourra donc fournir des indications à une certaine distance du générateur. Le voltmètre qui en est la partie essentielle peut être du type électrostatique. Le montage ne nécessite aucun organe auxiliaire encombrant ou coûteux.

Translation Baudot sans organes tournants (*Revista Telegrafica* de Buenos Aires, octobre 1916). — Le *Journal télégraphique* de janvier dernier donne la description d'un translateur composé de deux relais Baudot différentiels, montés en duplex dans la station de San Pablo (Brésil), dont le dispositif permet la transmission des signaux Baudot dans les deux sens, par un seul fil.



Jusqu'ici, pour obtenir la transmission et la réception sur le même fil, on employait le translateur inverseur, c'est-à-dire un distributeur dans lequel les connexions entre les lignes et les relais sont constamment inversées par le mouvement du bras porte-balais. Quand une de ces stations transmet, le distributeur du translateur

Digitized by Google

met la section de ligne de cette station en relation avec l'entrée d'un relais récepteur, et l'autre section de ligne avec le massif.

Le distributeur inverseur Baudot, dont il existe cinq installations au Brésil, fut créé évidemment parce qu'on ne connaissait pas d'autre dispositif plus pratique et plus simple qui permît la retransmission des signaux dans les deux sens ; le dispositif translateur établi à San Pablo résout ce problème avec tous les avantages de la simplicité. Il consiste en deux relais différentiels, montés en duplex, ou mieux, en translateur duplex à double courant, comme on voit dans le schéma.

Lorsque l'équilibre des deux sections de ligne est établi, — ce qui n'exige pas un réglage rigoureux, comme dans le cas d'une communication duplex — la transmission et la réception s'effectuent entre les bureaux correspondants, comme si la ligne était ininterrompue.

Note du traducteur. — Le système décrit ci-dessus est une ingénieuse application du principe de la transmission duplex et il a le mérite d'une grande simplicité. Avec lui disparaissent les translations tournantes ; plus de distributeur inverseur, plus de traducteur et de manipulateur de rentrée au poste intermédiaire. La translation peut être établie dans une station dépourvue de force motrice, n'exige que très peu de place et ne nécessite pas la présence d'un spécialiste, un agent quelconque pouvant être mis rapidement au courant du réglage de l'équilibre. En outre, la translation sans distributeur inverseur laisse aux postes extrêmes la libre disposition de leurs secteurs pour la transmission ou la réception, ce qui ne peut avoir lieu sur les communications desservies par une translation tournante. Ainsi, avec un quadruple Baudot, on n'a pas la facilité d'effectuer 3 ou 4 transmissions dans un même sens. Il a bien été possible d'arriver à permettre 3 transmissions dans un type plus récent, mais ce n'est qu'au prix d'une complication de commutateurs et de sectionnement de couronnes du distributeur que le but a été atteint. Or, si ingénieux que soit un agencement, toute complexité est un point faible, car elle est génératrice de dérangements et de fausses manœuvres.

Les qualités du dispositif brésilien laissent cependant place à un défaut assez grave. Ce système a le même inconvénient que l'ancienne translation tournante non rectificative abandonnée depuis plusieurs années : les émissions, déformées par le parcours d'une section de la ligne, sont retransmises sur l'autre section avant leurs défectuosités qui ne font que s'aggraver pendant ce dernier trajet.

Il ne faudrait pas croire, néanmoins, que le défaut soit tel qu'une communication ne puisse être assurée d'une façon stable et satisfaisante. Tous les anciens praticiens du Baudot se rappellent que les translations tour-

Digitized by Google

nantes non rectificatives ont rendu pendant des années des services très appréciables.

Aujourd'hui ce défaut serait très atténué. En effet, depuis l'adoption des translations tournantes avec rectification préalable des émissions, un perfectionnement, dû à MM. Lesaffre, inspecteur, et Chattelun, mécanicien principal, a été apporté au traducteur Baudot (voir n° 3 des *Annales*, année 1911). Les électro-aiguilleurs ont été rendus plus sensibles et leur travail considérablement réduit. De cette modification résulte la possibilité d'actionner le traducteur avec des courants très brefs et, par suite, d'employer des contacts de réception très écourtés. Cet écourtement plus important des contacts est donc de nature à assurer une réception correcte même avec des émissions fortement déformées ; et on peut penser que la translation tournante rectificative n'aurait pas été nécessaire si le perfectionnement du traducteur avait été réalisé plus tôt.

Certes le dispositif brésilien ne peut remplacer la translation par retransmetteur automatique Baudot, en raison de la perfection de celle-ci et aussi des services très sûrs et très spéciaux qu'elle rend dans des cas dissemblables. Mais il semble bien qu'il y aurait intérêt à employer le dispositif en question à la place des translations tournantes rectificatives encore en service ou lorsqu'on se trouverait dans l'obligation d'installer une translation Baudot dans un centre peu important, ne possédant ni spécialiste, ni force motrice. — P. Mercy.

Téléphone à double membrane (*T.U.F.T.*, septembre 1916). — Le récepteur téléphonique indiqué par Campbell présente, comme les appareils ordinaires, un pavillon d'écoute, dont le fond est muni d'une membrane placée en face d'un électro-aimant. A l'intérieur du pavillon se trouve fixé par de courtes attaches un cône creux dont la base est formée par une deuxième membrane tendue parallèlement à la première à quelques millimètres de celle-ci. Au-dessus de la membrane, un deuxième électro-aimant se trouve placé dans le cône. Les deux électro-aimants sont parcourus en série par le courant de conversation. La pointe du cône dépasse légèrement les deux membranes, et l'intensité de l'audition se trouve doublée. Comme la deuxième membrane ne couvre que les trois quarts de la première, les ondes sonores se propagent, par l'ouverture annulaire ainsi formée, dans le pavillon et de là à l'oreille. Ce dispositif présente encore l'avantage d'offrir une plus grande sécurité contre les crachements et résonances, puisque l'oreille n'y est pas immédiatement exposée, comme dans l'écouteur téléphonique ordinaire. De plus, l'action condensatrice du téléphone,

Digitized by Google

à qui l'on attribue généralement la cause principale des troubles occasionnés par les résonances, est considérablement diminuée dans le nouvel appareil. D'après les indications du brevet, le principe de l'invention s'adapte également aux microphones.

Procédés de préservation du bois (*Telephony*, 24 juin 1916). — Empêcher la décomposition des poteaux c'est faire une double économie d'argent et de matériel. En 1911, sur un chiffre approximatif de 3.500.000 poteaux employés, 2.100.144 ou 61, 4 °/₀ étaient en cèdre et 693.489, ou 20, 2 °/₀, en châtaignier. Ces deux essences représentaient donc 81 °/₀ du total des poteaux utilisés, soit 2.793.633 poteaux. Parmi ceux-ci, 21 °/₀ des poteaux de cèdre et 11 °/₀ des poteaux de châtaignier furent traités. Environ 70 °/₀ des poteaux, approximativement 2.500.000, furent employés par les compagnies de téléphone.

Traitement à la brosse. — En supposant que les poteaux eussent été traités à la brosse, leur durée aurait été prolongée de cinq ans. Il y aurait donc eu environ 1.000.000 de poteaux de moins à remplacer, d'où une économie annuelle de 644.000 dollars.

Le problème de la préservation du bois n'est pas nouveau. Les Egyptiens, les Grecs et les Romains s'en sont préoccupés bien avant l'ère chrétienne. Les Égyptiens se servaient de matières bitumineuses et de différents sels minéraux ainsi que d'huiles extraites des olives, du cèdre, du mélèze et du genévrier, mais ils employaient de préférence les huiles de goudron.

Au début du XIX^e^ siècle, quand la construction des chemins de fer devint une industrie importante intéressant le monde entier, les hommes prévoyants de cette époque se rendirent compte de la nécessité de restreindre l'usure des ressources forestières, et ils préconisèrent, comme un premier pas dans cette voie, la préservation du bois contre les actions décomposantes. Ces mesures conservatrices se placèrent au premier rang des questions à l'ordre du jour; beaucoup d'ingénieurs et de chimistes consacrèrent leurs efforts à l'étude de ce problème, et parvinrent à des solutions satisfaisantes. En 1838, quatre procédés étaient en usage :

Digitized by Google

Procédé au sulfate de cuivre, breveté par Margary en 1837 et connu sous le non de margarisation ;

Procédé au chlorure de zinc, introduit aux États-Unis en 1838, par Sir William Burnett, d'où le nom de burnettisation ;

Procédé au sublimé corrosif ou bichlorure de mercure, inventé par Kyan, c'est la kyanisation ;

Procédé à la créosote (ou huiles lourdes de goudron de houille), inventé par Franz Moll, mais rendu pratiqué et breveté en 1838, par John Bethell, c'est le procédé Bethell ou traitement cellulaire intégral.

Industrie de la créosote. — En 1853, il y a donc 63 ans, un ingénieur connu, H. P. Burt, établit, après 15 années d'expérience sur la préservation par l'huile de créosote, la supériorité de ce procédé et la stabilité de ses résultats. L'emploi de la créosote aux États-Unis s'est grandement développé jusqu'en 1915, année pendant laquelle plus de 150.000.000 de pieds cubes de bois ont été traités. La consommation annuelle de créosote pour cet usage dépasse 100.000.000 de gallons. Cent vingt installations fonctionnent pour le traitement du bois, sur lesquelles une vingtaine utilisent le procédé à réservoir ouvert.

Le rapport du département de l'agriculture aux États-Unis indique qu'en 1913, 108.373.359 gallons de créosote ont été employés, ainsi que 3.885.738 gallons d'autres produits, comprenant des créosotes de goudron raffiné, carbolineums, etc. En 1914, la consommation avait atteint 79.334.606 gallons de créosote, 9.429.144 gallons d'huile pour pavés et 2.186.637 gallons d'huiles de créosote raffinées, de carbolineums, etc. Sur la quantité totale utilisée en 1914, 51.307.736 gallons d'huile de créosote, ou 65 %, furent importés d'Europe. La guerre a réduit ce chiffre d'un peu moins de 20.000.000 de gallons.

En 1915, la production américaine d'huile de créosote a augmenté de plus de 10.000.000 de gallons ; les chiffres exacts ne sont pas encore connus. En 1914, 159.582.680 pieds cubes de bois ont été traités.

Les sels minéraux étant solubles dans l'eau, l'efficacité des moyens de préservation, basés sur l'emploi de ces corps, est limitée aux objets placés à l'abri de l'humidité. Ils ne doivent pas être employés pour le traitement des poteaux et des traverses.

Digitized by Google

Le coût moyen, plantation comprise, d'un poteau de 7 pouces, de 35 pieds de long, en cèdre ou en châtaignier non traité, est de 10 dollars. Les chiffres suivants permettent de comparer les prix de revient des poteaux traités et non traités.

POTEAUX NON TRAITÉS.

Intérêt composé à 5 % pendant 12 ans.....	7,95	dollars
Capital initial.....	10,00	»
Coût à la douzième année.....	17,95	»
Remplacement la douzième année.....	17,95	»
Coût par poteau à la 24e année.....	35,90	»
Coût annuel, par poteau.....	1,50	»

POTEAUX TRAITÉS

Le prix de revient d'un poteau traité à la brosse, plantation comprise, est en moyenne de 10 dollars 40.

Intérêt composé à 5 % pendant 17 années....	11,20	dollars
Capital initial.....	10,40	»
Coût par poteau, après 17 années.....	21,60	»
Coût annuel par poteau.....	1,27	»
Économie par poteau.....	0,23	»
	1,50	

D'après le Bulletin des Produits Forestiers du 18 juin 1913, 2.800.000 poteaux de cèdre et de châtaignier ont été achetés en 1911. Si ces poteaux avaient été traités à la brosse, une économie annuelle de 644.000 dollars, résultant d'une prolongation de durée de 5 années, aurait été réalisée.

On obtient des résultats très différents par les deux principales méthodes de traitement : le procédé à la brosse et le procédé à réservoir ouvert. Le premier augmente de 5 années la durée du poteau ; le second de 10 à 15 années.

Méthode d'immersion. — La méthode par immersion, telle qu'elle est pratiquée dans les établissements installés pour le traitement des poteaux, consiste à plonger, pendant 10 à 15 minutes, le gros bout du poteau dans le liquide préservateur chauffé. Le prix de cette opération varie de 65 cents à environ 1 dollar 25 par

Digitized by Google

poteau. L'efficacité de ce traitement est probablement un peu supérieure à celle du procédé à la brosse, mais cette supériorité se trouve compensée par le coût plus élevé de l'opération et par le fait que l'extrémité du poteau absorbe une quantité excessive d'huile sans que soit augmentée en proportion la profondeur de pénétration à la ligne d'encastrement dans le sol. Aussi la méthode par immersion, bien que les dépenses qu'elle entraîne ne soient que légèrement supérieures à celles qui résultent du traitement à la brosse, ne justifie pas cette augmentation de dépenses eu égard aux résultats obtenus.

Les traverses en sapin généralement utilisées aux États-Unis ne durent pas aussi longtemps que la moyenne des poteaux traités à la brosse ; en conséquence, elles doivent également être traitées. La *National Electric Light Association*, dans son rapport de 1911, indique que la durée moyenne d'une traverse en sapin est de 11 ans, en pin de 8-7 ans, en chêne de 14-5 ans, et en épinette de 8-8 ans. La méthode d'immersion est recommandée pour les traverses posées sur les poteaux traités à la brosse et celle à réservoir ouvert, pour les traverses fixées à des poteaux traités par cette même méthode.

Le traitement des poteaux permet de réaliser, sur l'amortissement de ce matériel, une économie de 16 à 26 pour cent.

Les J. G. White Properties, Milwaukee Electric Railway and Light C°, A. T. et C°, Commonwealth Edison C°, United Light and Railways C°, Illinois Traction System, nombre de Compagnies de chemin de fer, Tri-state Independant Telephone and Telegraph C° et beaucoup d'autres compagnies indépendantes de téléphone appliquent à leurs poteaux des procédés de conservation. C'est une économie et une nécessité. Aucun ingénieur ne voudrait maintenant employer des poteaux non traités.

Références : « Résultats récents donnés par les procédés de traitement des poteaux », par P. L. Rhodes et R. F. Hosford ; Travaux de l'American Institute of Electrical Engineers, 1915 ; Traitement de préservation du bois de construction, par H. F. Weiss ; « Rapport du Comité sur le traitement de préservation des poteaux » ; Travaux de la National Electric Light Association, 1911.

Digitized by Google

Machine pour travaux de lignes (*Telephony*, juin 1916). — En raison de la rareté et de la cherté de la main-d'œuvre, tout procédé permettant de réduire l'intervention manuelle sera bien accueilli par les directeurs et ingénieurs des compagnies de téléphone. En utilisant pour la construction de lignes et la pose de câbles la machine dite Lafayette, trois ou quatre hommes pourraient effectuer, avec une rapidité plus grande, les mêmes travaux d'installation extérieure, qu'une douzaine d'ouvriers opérant suivant les anciennes méthodes.

Cette machine charge et transporte les plus petites comme les plus grosses bobines de câble ou de fil, sous la conduite d'un seul homme. Elle peut enrouler ou dérouler des bobines de toute grandeur, poser et déposer des fils ou câbles aériens quelconques et transférer ceux-ci d'une bobine sur une autre ; elle est également capable de tirer des câbles dans des conduites.

En outre de ces dernières applications, la machine constitue un appareil complet de levage. Étant munie d'un treuil et d'un cabestant reversibles, elle peut soulever et mettre en place un poteau de 65 pieds. Elle peut déplanter et déposer un poteau et procéder à divers autres travaux courants d'installation de lignes.

La machine est munie d'un moteur à gazoline de grande puissance avec embrayage par friction. Une poignée, fixée sur le volant, permet à un seul homme de manœuvrer la machine comme avec une manivelle, pour l'exécution d'un travail de peu d'importance, dans le cas où, pour une raison ou pour une autre, on ne se sert pas de moteur.

L'appareil est complété par une chèvre démontable, formée de trois pièces de bois, de quatre pouces sur six, longue de 18 pieds, ferrées et peintes et pouvant être maniées par un seul homme.

Digitized by Google

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

Cours de téléphonie théorique à l'École supérieure des Postes et Télégraphes. — La téléphonie à grande distance a fait, depuis deux ou trois ans, des progrès immenses; plusieurs communications de plus de 5.000 kilomètres, où sont appliqués la pupinisation et les relais téléphoniques ont été réalisées en Amérique. Les communications téléphoniques souterraines se sont développées considérablement à l'étranger pendant ces dernières années; les résultats obtenus sont si satisfaisants qu'on peut affirmer que c'est le mode de communication qui prendra le plus d'extension dans l'avenir.

Enfin, la téléphonie sans fil est prête de sortir du laboratoire pour entrer dans le domaine de l'exploitation.

L'étude de tous ces nouveaux modes de communications qui constitue une partie essentielle de l'instruction des techniciens du téléphone, ne peut trouver sa place que dans un cours nouveau, où la théorie et l'expérience puissent se secourir mutuellement. C'est ainsi que vient d'être institué un cours de technique téléphonique. Il est suivi par les élèves ingénieurs, mutilés de la guerre admis à la suite du récent concours et par des élèves délégués par des offices de pays alliés.

Le cours sera publié, et constituera le premier manuel en langue française traitant de la technique téléphonique.

En dépit de son titre, il est loin d'être exclusivement théorique. Les développements mathématiques y tiennent forcément une grande place, mais l'exposé est toujours orienté vers les applications pratiques immédiates.

Il sera utile, non seulement aux techniciens de l'Administration, mais encore à ceux de l'Industrie.

A ce point de vue, il ne pourra qu'exercer une heureuse influence sur le développement de l'industrie téléphonique française.

Digitized by Google

PROGRAMME DU COURS

CHAPITRE I

Généralités.

Le problème de la téléphonie.

Appareils. Lignes Commutateurs.

Signalisation et conversation.

Nature des courants de signalisation et de conversation.
Cas de plusieurs communications indépendantes, simultanées (Appropriation, combinaison et systèmes divers).

Généralités sur les études, les mesures, les essais, les vérifications de matériel.

Standards et standardisation.

Plan d'ensemble du cours.

Unités et notations.

CHAPITRE II

Acoustique téléphonique.

Vibrations acoustiques :

Musique, parole.
Qualité des sons.
Rappels de quelques propriétés et formules utiles à l'étude de la téléphonie.

Phonation :

Etude physiologique de la parole humaine.
Différentes sortes de langages, langage chuchoté.
— — parlé
— — chanté.
Travail développé pendant la phonation.

Audition :

Etude physiologique de l'audition.
Sons audibles.
Evaluation de l'acuité auditive.

Digitized by Google

Etude de la voix humaine :

Historique (Théorie d'Helmholtz).
Méthode électrique (Etude du courant téléphonique).
Etude spéciale des voyelles.

Standardisation du courant téléphonique : Fréquence :
Intensité ;
Voltage.

Grandeur relative des courants de départ et d'arrivée.
Limite d'audition.

CHAPITRE III

Généralités sur les lignes.

Définitions :

Lignes uniformes, lignes homogènes.
Lignes symétriques.
Lignes équilibrées.
Lignes simples et lignes composées.
Lignes équivalentes. Lignes correspondantes. Lignes nominales.

Lignes homogènes. Constantes primaires : Résistance linéique ;
Perditance —
Capacité —
Inductance —

Etude sommaire. Constantes secondaires : Affaiblissement ;
Caractéristique ;
Distorsion.

Formules applicables au calcul des constantes primaires.

Amélioration du rendement des lignes.

CHAPITRE IV

Equation des télégraphistes. Propagation.

Etablissement de l'équation des télégraphistes.
Résolution dans le cas des oscillations forcées et du régime permanent.
Application aux lignes indéfinies.
Amélioration du rendement des lignes. Lignes chargées.
Chargement optimum et ligne sans distorsion.
Différentes méthodes de chargement : Pupinisation ;
Krarupisation ;
Shunts inductifs ;
Transformateurs.

Digitized by Google

Comparaison de ces méthodes.
Formules pratiques pour le calcul des lignes chargées.
Propagation sur les lignes de longueur finie :
(Analyse des travaux de MM. Breisig Kennelly, Pleijel).

CHAPITRE V

Lignes souterraines téléphoniques.

Câbles ordinaires : Constantes.
Amélioration possible par la diminution de la capacité et l'augmentation de l'inductance.
Théorie complète de la pupinisation et de la krarupisation.
Avantages et inconvénients pratiques de la pupinisation et de la krarupisation.
Standards.
Construction et pose.
Equilibrage des capacités.
Clauses techniques des cahiers des charges.
Projet.

CHAPITRE VI

Lignes téléphoniques aériennes.

Lignes ordinaires. Constantes.
Pupinisation des lignes aériennes.
Etude de l'isolement.
Standards.
Projets.

CHAPITRE VII

Lignes téléphoniques sous-marines.

Câbles ordinaires — Constantes.
Amélioration : Pupinisation ;
Krarupisation.
Comparaison des différents procédés d'amélioration.
Projet.

CHAPITRE VIII

Bobines Pupin.

Qualités des bobines.
Construction.

Digitized by Google

Mesures et essais relatifs aux bobines Pupin.
Boîtes pour bobines.
Cahiers des charges.
Standardisation.
Cas des câbles sous-marins.

CHAPITRE IX

Mesures des constantes des lignes téléphoniques.

Propriétés des lignes utilisables pour la détermination des constantes secondaires.
Rappel des formules.
Méthodes de mesures : 1° Au pont ;
2° Méthodes directes ;
3° Machine de Franke ;
4° Méthode de conversation ;
5° Autres méthodes.

Méthodes applicables au calcul des constantes :
1° Avec la règle à calcul.
2° Avec les tables logarithmiques.
3° Usages de tables d'abaques spéciaux.

CHAPITRE X

Lignes téléphoniques composées.

Etude théorique : Méthode de Breisig ;
— de Kennelly ;
— de Pleijeil.
Généralisation des formules relatives aux lignes homogènes.
Théorème de réciprocité.
Organes et bureaux intercalés sur une communication.

CHAPITRE XI

Lignes téléphoniques artificielles.

Lignes artificielles en T et en Π — Leur équivalence.
Lignes avec déformation.
Lignes artificielles sans déformation (Lignes en Π de M. Breisig).
Câbles étalons anglais et américains.
Lignes artificielles aériennes de M. Cohen.
Standardisation.

Digitized by Google

CHAPITRE XII

Amélioration de l'utilisation des lignes téléphoniques.

Combinaison de circuits — Circuit fantôme.
Appropriation au télégraphe.
Autres procédés.
Lignes partagées.
Etude des organes nécessaires à la combinaison.
Etude des transformateurs : 1° au point de vue de la conversation ;
2° au point de vue du courant d'appel.
Mesures — Cahier des charges.
Standardisation.

CHAPITRE XIII

Influences réciproques des communications voisines.

Induction : électrostatique et électromagnétique.
Formules.
Méthodes générales permettant d'obtenir l'anti-induction.
Mesures : 1° Méthode de la ligne artificielle ;
2° Du cross-talk meter ;
(Table de correspondance).

CHAPITRE XIV

Constitution d'un réseau téléphonique.

Lignes d'abonnés (Standardisation).
Lignes servant au service général et lignes particularisées — Cas des communications internationales.
Standardisation d'un réseau — Etalon de conversation — Portées limites.
Etude économique d'une ligne.

CHAPITRE XV

Radiotéléphonie.

Etat général de la question.
Conditions d'adaptation à un service général.
Différents cas : 1° Un des postes extrêmes est mobile ;
2° Section sans fil intercalée dans une communication téléphonique.
Comparaison technique et économique du câble sous-marin et des communications radiotéléphoniques.

Digitized by Google

CHAPITRE XVI

Téléphonométrie.

(Étude des transmetteurs.)

Étude des microphones — Différentes méthodes — Puissance — Rendement.
Mesures et essais pratiques.
Adaptation aux lignes.

CHAPITRE XVII

Téléphonométrie.

Etude des récepteurs)

Types de récepteurs.
Etude — Différentes méthodes.
Adaptation aux lignes.
Mesures et essais.

CHAPITRE XVIII

Etude des organes dont la présence n'influe pas sur la conversation.

Magnéto d'appel.
Sonnerie.
Annonciateur d'appel.
Organes divers.

CHAPITRE XIX

Etude des organes dant la présence influe sur la conversation.

Annonciateurs de fin.
Annonciateurs d'appels restant en dérivation.
Organes divers.
Bureaux.

CHAPITRE XX

Poste d'abonné.

Différents schémas.
Adaptation aux lignes. — Autres conditions.
Etude expérimentale. — Cas de la batterie locale et de la batterie centrale.
Standardisation.

Digitized by Google

CHAPITRE XXI

Amplificateurs téléphoniques.

Amplificateurs mécaniques : Système téléphone — microphones.
Relais Shreeve.
Relais Brown.
Amplificateurs électriques : Dynamo.
Alternateur.
Tubes à vide.
Etudes des tubes à vide : Caractéristiques.
Théorie de l'amplificateur.
Effet-relais et rendement.
Mesure de l'effet-relais.

CHAPITRE XXII

Relais téléphoniques.

Conditions auxquelles doivent satisfaire les relais téléphoniques.
Reversibilité.
Nécessité de procéder par amplifications successives.
Montages classiques : Montage Edison et ses dérivés.
Méthodes du commutateur : Système Brown.
Système Van Kesteren.
Appplication aux tubes à vide — Montages classiques.
Difficultés de règlages — Auto excitatiou.

CHAPITRE XXIII

La téléphonie à grande distance.

Causes de la limitation de la téléphonie
Influence de la distorsion.
Limite commerciale de portée du téléphone.
Choix d'un type de lignes.
Intercalations de relais — Données pratiques.
Communications actuellement réalisées :
1° Sans relais (New-York-Denver — Berlin-Rome).
2° Avec relais (New-York — San-Francisco).

Digitized by Google

La plus longue ligne téléphonique du monde. — La Compagnie Bell a mis en service depuis quelque temps la ligne Montréal-Vancouver, dont la longueur est 6.763 kilomètres. Elle dépasse notablement en longueur la ligne New-York-San-Francisco, qui était précédemment la plus longue ligne téléphonique en service sur la surface du globe.

Appareils radiotélégraphiques pour réception secrète. — Un certain nombre d'expérimentateurs ont eu l'idée d'utiliser de petites antennes cachéees, soit du modèle ordinaire à circuit ouvert, soit du type à boucle fermée pourvues, bien entendu, de récepteurs radiotélégraphiques modernes d'une sensibilité extrême. Aux États-Unis, dans les laboratoires du Bureau des Inscriptions, Section du Commerce, des installations de ce genre ont été montées avec une telle perfection, qu'on peut y recevoir des messages provenant des grands postes allemands à ondes entretenues situés à une distance d'environ 4000 milles (7200 km.). Quand on se sert de l'antenne en boucle, il est possible de déterminer la direction du poste émetteur. Un dispositif radiogoniométrique la donne par lecture immédiate.

A l'« Union College » on a également travaillé au perfectionnement de ces petites antennes réceptrices. D'après divers rapports on aurait reçu des messages de toutes les régions des États-Unis et il paraîtrait que les troubles d'origine atmosphérique ou autres sont moindres qu'avec les grandes antennes généralement employées Si de petites antennes aménagées à l'intérieur des appartements donnaient les mêmes résultats que les constructions élevées, ordinairement en usage, on réaliserait évidemment de sérieuses économies d'installation et d'entretien.

Le montage actuel des petites antennes diffère peu des premiers dispositifs employés. La quantité d'énergie empruntée à l'onde électromagnétique incidente est infime par rapport à la puissance que la même onde induirait dans une grande antenne. Toutefois, malgré leur peu d'amplitude, les oscillations ainsi excitées peuvent fournir des indications utiles grâce à l'emploi des tubes amplificateurs à vide, récemment perfectionnés. C'est ainsi que des trans-

Digitized by Google

missions trop faibles pour être recueillies par les récepteurs en usage il y a cinq ans peuvent maintenant développer une énergie suffisante pour assurer correctement la réception.

Les détecteurs à vide sont des auxiliaires particulièrement importants des petites antennes réceptrices ; en effet, ces minuscules appareils sont moins sensibles aux parasites que tous les récepteurs et amplificateurs usuels.

Les dispositifs à réception dirigée facilitent d'autre part la sélection des ondes et combattent dans une sertaine mesure les perturbations d'origine atmosphérique. En somme, l'antenne d'appartement se présente comme un organe pratique d'une utilité réelle. Pouvant facilement être cachée elle offre des avantages incontestables pour les applications militaires.

Transporteur mécanique de lettres à la Recette Principale des Postes de Paris. — Un rapport de mission présenté par MM. Tongas, Ingénieur en chef, et Ferrière, Directeur, inséré dans les *Annales* de mars et juin 1913, mentionne les installations de transporteurs mécaniques du General Post-Office de Londres.

L'Administration a fait construire, dans ses ateliers du boulevard Brune, un transporteur analogue, qui fonctionne à l'Hôtel des Postes depuis novembre 1916.

Deux machines à timbrer sont placées à l'extrémité d'une table ayant 10 mètres de long sur 1 m. 23 de large, autour de laquelle peuvent se tenir vingt facteurs.

Au milieu de la table circule le transporteur, constitué par une courroie en coton tressé, de 0 m. 25 de largeur, se déplaçant à une vitesse de 0 m. 90 à 0 m. 95 par seconde.

Les deux brins de la courroie sont utilisés. Le brin supérieur, situé à 0m 53 au-dessus de la table, sert à transporter les objets qui ne peuvent être timbrés à la machine, en raison de leurs dimensions ou de leur nature ; ils viennent tomber dans une corbeille placée à l'une des extrémités de la table, puis sont timbrés à la main.

Le brin inférieur de la courroie, installé à 0m 35 au-dessus de la table, reçoit les correspondances de dimensions normales, rangées par petits paquets, qui sont entraînés jusqu'aux machines à timbrer.

Digitized by Google

Le moteur donne une puissance de 6/10 de cheval environ, sous 110 volts et à 2000 tours ; le réducteur de vitesse est constitué par une vis sans fin attelée sur l'arbre du moteur ; le rhéostat de mise en marche et le contact d'arrêt du moteur sont placés a proximité des machines à timbrer. Un dispositif donne automatiquement une tension constante à la courroie, malgré les allongements ou raccourcissements dus aux variations de température ou d'état hygrométrique ; ce dispositif, protégé par un grillage, est placé sous la table, à l'une des extrémités. Les cylindres, disposés dans la partie supérieure de la table, sont garantis par des plaques de tôle. Les roulements, montés à billes, sont convenablement préservés de la poussière et d'accès facile pour le graissage.

Accident mortel par induction

Dans la vallée de la Romanche (Isère), se trouvent de nombreuses usines d'énergie électrique, appartenant à diverses sociétés de distribution et alimentant des transports de force par courants triphasés, à des tensions de 25.000, 45.000 et 55.000 volts.

Une ligne téléphonique de l'État, portant des circuits interurbains ainsi que les circuits d'intérêt privé de plusieurs des sociétés précitées, est, sur une longueur importante, parallèle aux lignes d'énergie.

Le 28 avril 1916, un garde-ligne d'une des sociétés de distribution a été électrocuté alors que se tenant debout sur la route, il parlait par téléphone portatif sur une des lignes d'intérêt privé.

L'enquête a donné lieu aux curieuses conclusions suivantes :

1° Dans la journée de l'accident, aucun contact n'a pu se produire entre le circuit téléphonique et les lignes à haute tension ;

2° Les coupe-circuits des lignes de l'État appartenant au même poteau que le circuit intéressé ont fonctionné et des secousses ont été ressenties par les employés de l'État, chargés du service des lignes téléphoniques.

Digitized by Google

3° Au moment de l'accident, un arrêt brusque de courant s'est produit sur les fils d'un transport d'énergie à 45.000 volts, parallèles sur une longueur de 20 kilomètres à la ligne de l'État.

La tension anormale qui a causé l'accident n'a donc pas pu résulter de contact entre les fils téléphoniques et la ligne d'énergie. Elle a été causée par l'induction des courants de la ligne d'énergie sur la ligne téléphonique.

Au moment d'une interruption de courant, un des fils d'énergie a dû rester à une charge élevée encore pendant quelques instants, les autres fils étaient déjà retournés au potentiel zéro.

Sous l'influence électrostatique de ce fil, le circuit téléphonique a été ainsi porté à une tension élevée qui occasionna l'accident mortel.

Digitized by Google

NOUVEAUX BREVETS D'INVENTION [1]

20.153 1re addition au brevet d'invention n° 179.649. Perfectionnement à l'enregistrement des communications en téléphonie automatique. — Compagnie Française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston (France).

181.479 Téléphone thermique. — Société Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche thermo-telephoon maatschappij. — Pays-Bas.

181.601 Isolateur télégraphique et téléphonique. — M. John Brightwen Alexander. — Angleterre.

181-650 Disposition de conducteur de chaleur pour téléphone thermique et appareils analogues. — Société Naamlooze vennooschap de nederlandsche thermo-telephoon maatschappij (Pays-Bas).

181.663 Appareil télégraphique imprimeur. — M. Matias Balsera Rodriguez (Angleterre).

181.869 Système permettant de correspondre par le téléphone avec des trains des chemins de fer et véhicules similaires en marche. — MM. Victor Gabriel Verner et Karl Hjalmar Varfvinge (Suède).

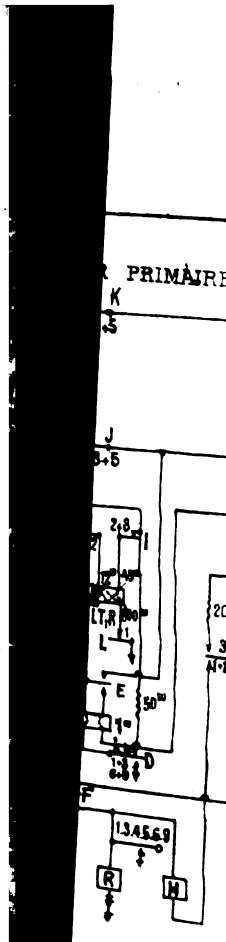
(1) Les descriptions (notices et dessins) relatives aux brevets sont en vente à l'Imprimerie Nationale, 87, rue Vieille-du-Temple, Paris (IIIe arr.).

L'Éditeur-gérant,
A. DUMAS.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS.

Digitized by Google

Digitized by Google



eul élément

nt représentés par

connexions à enle

et appareils à ajou
de 2.000.

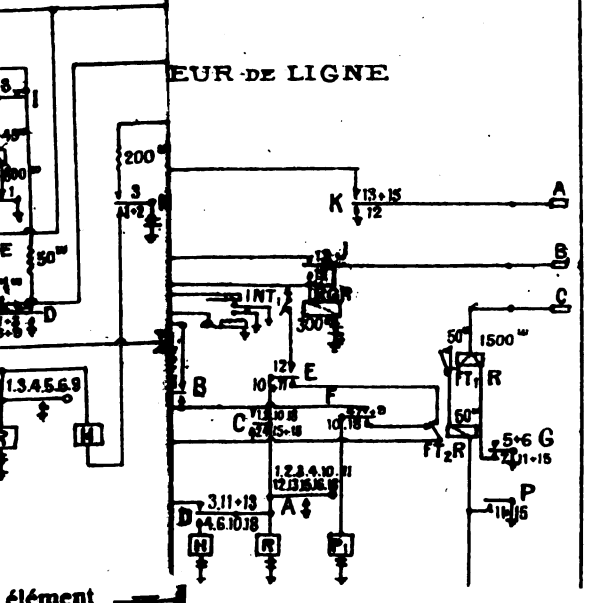
ués par un point
rquées le nombre

pement d'une lign
rés les uns des au
llés irréguliers.

Digitized by Google

PRIMAIRE

EUR DE LIGNE



élément

eprésentés par

nexions à enlev

ppareils à ajout
2.000.

par un point
ées le nombre

ment d'une ligne
les uns des au
irréguliers.

Imp^r A. CHENTIL, 189, Rue du Fg-St-Denis, Paris.

Digitized by Google

Digitized by Google

6me ANNÉE. JUIN 1917. N° 2

SEP 1917
UNIV. OF MICH. LIBRARY

ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES

ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

concernant les Services Techniques et l'Exploitation

des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

VIe Année — N° 2, 1917.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :

France et Colonies : **10** francs. — Étranger : **12** francs.

Tous les abonnements partent du 1er Janvier.

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR
6, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris (IXe)

Digitized by Google

Établissements Industriels de E. C. et de

ALEXANDRE GRAMMONT

Sté Ame AU CAPITAL DE FRANCS 5.250.000

à PONT-DE-CHÉRUY (Isère)

Siège social à LYON, 20, quai de Retz

Successeur de la Société des

Téléphones et Télégraphes de Lyon

pour les

Appareils Téléphoniques en tous Genres

POUR RÉSEAUX D'ÉTAT

POSTES TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX

HAUTE TENSION

Mines, Marine, Chemins de Fer

LAMPES ÉLECTRIQUES, MARQUE "FOTOS"

Fils et Câbles électriques

Nus et Isolés

CABLES SOUS-MARINS

Câbles armés pour Haute Tension, Transport d'Énergie

AFFINAGE, LAMINAGE,

Tréfilerie de Cuivre

TRANSFORMATEURS

Moteurs

Dynamos

Annonciateurs de protection contre l'incendie,

Commutateurs,

Sonneries,

Lustrerie

Appareillage Electrique

CAOUTCHOUC EN GÉNÉRAL

Caoutchouc Industriel — Tuyaux — Ébonite

Talons Caoutchouc Marque **E. C. G.**

PNEUMATIQUES

pour Voitures, Voiturettes, Motocyclettes et Cycles

BANDAGES PLEINS pour Camions et Autobus

USINES :

PONT-DE-CHÉRUY (Isère).
LA PLAINE-CHAVANOZ (Isère).
LYON, 12, Rue du Belvédère.
LYON, 220, Route d'Heyrieux.
SAINT-TROPEZ (Var).

MAISONS DE VENTE :

PARIS,	10, rue d'Uzès. Tél. Cent.	21-57 et 21-85
LYON,	19 & 20, quai de Retz. Tél.	16-50
	12, rue du Belvédère. »	30-17
TOULOUSE,	4, boul. Lazare-Carnot. »	2-59.
MARSEILLE,	2, rue Armény. »	31-28.
GRENOBLE,	26, rue du Lycée. »	26-78
ANGERS,	Place de la Visitation. »	3-56
BORDEAUX,	62, rue du Palais-Galien. »	39-62
ALGER,	28, boul. Carnot. »	21-76

Digitized by Google

ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES

ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

concernant les Services Techniques et l'Exploitation

des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

VI^e^ Année — N° 2, 1917.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :

France et Colonies : **10** francs. — Étranger : **12** francs.

Tous les abonnements partent du 1^er^ Janvier.

PARIS

A. DUMAS, ÉDITEUR

6, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris (IX^e^)

Digitized by Google

COMMISSION DES ANNALES

DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

AVIS

Les manuscrits adressés aux Annales sont soumis à l'examen d'une Commission dite *Commission des Annales des Postes et Télégraphes.*

Cette Commission se réunit à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, 20, rue Las Cases, Paris.

Membres de la Commission :

M. Dennery, Inspecteur général, Directeur de l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, *Président.*

M. A. Blondel, Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Le Directeur du Personnel à l'Administration centrale des Postes et Télégraphes.

M. Lorain, Directeur de l'Exploitation Téléphonique, Professeur à l'École Supérieure.

M. Belugou, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes.

M. Ferrière, Directeur des Postes et Télégraphes du département de la Seine.

M. Maureau, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Professeur à l'École Supérieure.

M. Saunier, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, *Membres.*

MM. Hain, Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Drouet et Viard, Ingénieurs des Postes et Télégraphes, *Secrétaires.*

M. Godet, Rédacteur des Postes et Télégraphes, *Secrétaire-adjoint.*

NOTA : La *Commission des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs ; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

La contribution des Ingénieurs français à la Téléphonie à grande distance par câbles souterrains. *Vaschy et Barbarat*, par M. Devaux-Charbonnel, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes..... 165

Antiinduction des circuits construits en diagonale, par M. Drouet, Ingénieur des Postes et Télégraphes et remarques de M. l'Ingénieur en chef Pomey..... 188

Protection des câbles contre l'électrolyse..... 225

Appareil de mesure relatif au mélange apparent de circuit à circuit des conversations téléphoniques..... 238

Rapport de la Commission anglaise de Télégraphie rapide..... 240

Lettre de M. le Major Booth, Ingénieur en chef au Post Office Britannique, relative à l'application du Duplex au système Baudot et note de M. E. Montoriol, Inspecteur des Postes et Télégraphes..... 244

Service des chèques postaux pendant la guerre par M. Nussbaum, secrétaire à la Direction Générale des Postes Suisses..... 253

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES DE L'ADMINISTRATION DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Amplificateur de courant téléphonique sur Paris-Marseille..... 257

Nécessité de l'homogénéité des circuits téléphoniques..... 258

Note sur le goudronnage des poteaux..... 261

Comité technique des postes et télégraphes

Manipulateur Baudot alphabétique..... 266

Transmission automatique par secteur au Baudot. Systèmes Carpentier et Murray..... 266

Nouveau manipulateur Baudot..... 267

Amélioration du rendement du réseau interurbaine français.... 267

Digitized by Google

LE SERVICE POSTAL, TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE DANS LES ADMINISTRATIONS ET ARMÉES DES PAYS ENNEMIS

Pages.

Installations postales dans les gares en Allemagne..... 269
La Poste et le paiement des coupons en Allemagne..... 273
Suscription des correspondances militaires..... 277
Expédition de lettres par sous-marins..... 280
Transport de colis postaux par tramways à Berlin..... 281
Situation actuelle des fonctionnaires supérieurs des Postes et Télégraphes en Allemagne..... 282
Indemnités accordées, pendant la guerre, au personnel des Postes en Allemagne..... 285
Rétribution du personnel des Postes non commissionné, en Allemagne..... 289
Intervention de l'État dans le logement des employés..... 290
La mobilisation civile et les Postes en Allemagne..... 291
Le Service Postal en Autriche..... 293
Trafic de la Poste aux armées en Autriche..... 295
La Radiotélégraphie en Allemagne..... 295
Combinaison de circuits de diamètre inégaux en Bavière..... 296
Service téléphotographique entre Berlin et Constantinople..... 297
La guerre aux expressions techniques françaises en Allemagne. 298
Extension de la station Nanen..... 299

COMPTE RENDU DES PÉRIODIQUES

Périodiques en langue française.

L'organisation méthodique des recherches scientifiques en vue des arts de la guerre et de la paix..... 300
Pile à densité et à faible usure locale..... 303

Périodiques en langues étrangères.

Camions automobiles pour travaux de construction de lignes. 304
Télégraphie sans fil entre stations d'énergie..... 310
Télégraphie sous-marine..... 313
Lecture des câblogrammes..... 314

Digitized by Google

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

Pages.

Opérations de la Caisse Nationale d'Épargne en 1915..... 315
Communication radiotélégraphique entre la France et les États-Unis..... 316
Pose des conduites par forage..... 316
*Rap*ports entre abonnés et téléphonistes aux États-Unis d'Amérique..... 318
Initiative chez des dames téléphonistes..... 321
Un poste télégraphique improvisé..... 322
La parole est d'or..... 323

BIBLIOGRAPHIE

A. — Bibliothèque des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones.

La Télégraphie en Amérique par Donald Mc. Nicol, Membre associé de l'A. I. E. E., Membre du Conseil Technique de la « Postal Telegraph Cable Company » traduit de l'anglais par MM. E. Picault et G. Viard, Ingénieurs des Postes et Télégraphes..... 325
Cours élémentaire pratique de Télégraphie sans fil à l'usage du personnel par M. G. Viard, Ingénieur des Postes et Télégraphes. 326

B. — Ouvrages divers.

Actions physiologiques et dangers des courants électriques, par M. J. Rodet..... 326

Digitized by Google

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES (1)

Construction des lignes télégraphiques et téléphoniques. Cours professé à l'École Supérieure par M. Lorain, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes (3e édition. 1914). — 2 vol. Prix : 4 francs le vol.

Comptabilité et droit budgétaire. Cours professé à l'École Supérieure par M. Feret du Longbois, Directeur au Ministère des Finances (1912). — 1 vol. Prix : 4 francs.

* *Installations télégraphiques.* Cours professé à l'École Supérieure par M. Tongas, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes (1913). — 2 vol. Prix : 5 francs le volume.

Les derniers progrès réalisés en télégraphie, par M. Tongas (1913). — 1 vol. Prix : 1 franc.

Installations téléphoniques. Cours professé à l'École Supérieure par M. Milon, Ingénieur des Postes et Télégraphes (2e édition. 1913). — 1 vol. Prix : 5 francs.

Exploitation postale. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Ferrière, chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes (1913). — 2 vol. Prix : 4 francs le volume.

* *Conférences sur les moteurs thermiques* faites à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Sauvage, Inspecteur général des Mines (1913). — 1 vol. Prix : 1 fr. 25.

Électricité industrielle. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Maureau, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol. Prix : 5 francs.

Principes d'électricité. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Drouet, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol. Prix : 2 francs.

Théorie de la pupinisation et applications pratiques. — Conférences faites à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. Cahen, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914).— 1 vol. Prix : 1 fr. 50.

Cours élémentaire pratique de Télégraphie sans fil, à l'usage du personnel, par M. G. Viard, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1917). — 1 vol. Prix : 4 fr. 50.

La Technique Télégraphique en France (ouvrage publié à l'occasion

(1) Ces ouvrages (sauf ceux marqués d'un astérisque) se trouvent dans les bibliothèques départementales.

Digitized by Google

de l'Exposition de San-Francisco), par M. Montoriol, Inspecteur des Postes et Télégraphes. — 1 vol. in-8° carré. Prix : 3 fr. 50.

En vente à la librairie de l'École des Travaux publics, 3, rue Thénard, Paris, V^e^.

---

* *Cours d'électricité théorique* professé à l'École Supérieure (section des élèves-ingénieurs), par M. Pomey, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes (1914). — 2 vol. Tome I. Prix : 13 francs.

De la propagation du courant télégraphique et téléphonique (*The propagation of the electric currents*, par J.-A. Fleming), traduit de l'anglais par M. Ravut, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 12 francs.

La télégraphie et la téléphonie simultanées et la téléphonie multiple (*Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das mehrfache Fernsprechen*, par K. Berger); traduit de l'allemand par M. Le Normand, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 4 francs 50.

Pratique radiotélégraphique (*Radiotelegraphisches Praktikum*, par Rein), traduit de l'allemand par M. Viard, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 9 francs.

La Téléphonie automatique, par M. Milon, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol.

La Télégraphie en Amérique (*American Telegraph Practice*, par Donald Mc Nicol); traduit de l'anglais par MM. Picault et Viard, Ingénieurs des Postes et Télégraphes (1917), — 1 vol.

En vente chez M. Gauthier-Villars, éditeur, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris, VI^e^.

Traité de Téléphonie (extraits de *Telephony*, par Abbott); traduit de l'anglais par M. Gilles, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 4 francs.

Traité de Téléphonie pratique (extraits de *American telephone practice*, par Kempster B. Miller); traduit de l'anglais (1913). — 1 vol. Prix : 6 francs.

En vente chez M. Geisler, éditeur, 1, rue de Médicis, Paris, VI^e^.

Digitized by Google

Les câbles télégraphiques et téléphoniques (*Telegraphen und Fernsprechkabel-Anlagen*, par STILLE); traduit de l'allemand par MM. PICAULT, Ingénieur, et MONTORIOL, Sous-chef de section des Postes et Télégraphes. — 1 vol. in-8°. Prix : 25 francs.

En vente chez M. Béranger, éditeur, 15, rue des Saint-Pères, Paris, VI^e^.

Vient de paraître:

La Technique Télégraphique en France, depuis l'origine (Exposition de San-Francisco), par M. MONTORIOL, Inspecteur des Postes et Télégraphes. — 1 vol. in-8° carré. Prix : 3 fr. 50.

En vente à la librairie de l'École des Travaux Publics, 3, rue Thénard, Paris, V^e^.

Digitized by Google

La Contribution des Ingénieurs Français à la téléphonie à grande distance par câbles souterrains

VASCHY ET BARBARAT

Par M. Devaux-Charbonnel,
Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes.

Au moment où l'Administration française projette d'établir une communication téléphonique souterraine entre Paris et Amiens et met, pour la première fois, au concours la fourniture d'un câble souterrain téléphonique à grande distance, il est à propos de rappeler qu'il y a plus de trente ans, un ingénieur de l'Administration, Vaschy, au cours de ses études sur les conditions de propagation des courants électriques, a indiqué le rôle important joué par la self-induction des lignes, et que dans les années 1896 et 1897, un autre ingénieur de l'Administration, M. Barbarat, a proposé des spécifications de câbles, genre Krarup et genre Pupin, qui ne diffèrent pas essentiellement des câbles actuellement en usage.

Vaschy né à Thone en 1857, sortit de l'École polytechnique en 1877 et fut ingénieur des Télégraphes de 1877 à 1899. En même temps qu il rendait à l'Administration des services fort précieux dans son métier ordinaire, il étudiait les questions toutes nouvelles de la propagation des courants télégraphiques et téléphoniques sur les lignes et les appareils, et poursuivait dans la science pure une carrière des plus brillantes. Répétiteur à l'École polytechnique, examinateur d'admission en 1890, il arri-

Digitized by Google

vait à la pleine maturité de son génie lorsqu'il fut prématurément enlevé à 42 ans.

M. Barbarat, actuellement Inspecteur Général des Postes et Télégraphes, Directeur de l'Office Postal et Télégraphique tunisien, fut son camarade à l'École Polytechnique et vécut avec lui une partie de ses travaux.

Dès 1886, dans les *Annales Télégraphiques* de juillet-août, Vaschy combattait l'opinion généralement admise que la self-induction est nuisible. Il termine ainsi son article : « En ce qui concerne « les lignes télégraphi- « ques, on admet géné- « ralement que leur self- « induction est nuisible « au point de vue des « transmissions et l'on « en conclut qu'elle doit « être réduite le plus « possible. Nous nous « proposons de démon- « trer dans un prochain « article que cette opi- « nion est sans fonde- « ment et que notam- « ment pour les trans- « missions téléphoni- « ques l'effet de la self-induction de la ligne est *essentiellement* « *utile* » (souligné dans le texte).

VASCHY (en polytechnicien), 1857-1899.

Dans les mêmes *Annales* de novembre-décembre 1888, il publie sa théorie de la propagation du courant sur une ligne électrique, en tenant compte de la self-induction, et dans le cas où la force électromotrice est constante, il donne l'intégration de l'équation aux dérivées partielles :

Digitized by Google

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = \gamma \lambda \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} + \gamma \rho \frac{\partial V}{\partial t}$$

ρ, γ λ, étant la résistance, la capacité et la self-induction par unité de longueur.

Il fait remarquer, très scrupuleusement d'ailleurs, que M. Heaviside, savant anglais, a déjà donné l'intégrale de l'équation ci-dessus dans le *Philosophical Magazine*, mais qu'il a fait cette constatation quand son travail était achevé ; il le publie néanmoins parce que la plupart des résultats importants qu'il en déduit au point de vue télégraphique et téléphonique n'ont pas été indiqués par M. Heaviside.

Il insiste de nouveau sur le fait que « la self-induction joue un rôle utile à l'encontre de l'opinion généralement admise ».

Enfin dans son *Traité d'Électricité et de Magnétisme* qu'il a publié en 1890 et qui est la reproduction de son cours à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, il donne le développement de la théorie de la propagation des courants périodiques. Son exposé est différent dans la forme de celui qui est aujourd'hui généralement adopté, mais il ne s'en distingue pas essentiellement. Nous allons en donner un rapide résumé.

Il ne traite que le cas de l'isolement infini. Il considère deux coefficients, qui diffèrent peu de ceux qu'on a introduits depuis : l'un V n'est autre que la vitesse de propagation des ondes, et l'autre α est le coefficient d'affaiblissement que nous désignons maintenant par la lettre β. Il donne en fonction de ces deux coefficients et de la longueur de la ligne les valeurs de l'impédance à une extrémité, l'autre extrémité étant bouclée ou isolée, et enfin en fonction de ces diverses quantités la valeur du courant à l'arrivée à travers un récepteur de constantes connues. Il indique également le rapport des courants d'arrivée et de départ. Les formules paraissent au premier abord un peu compliquées, mais il n'y a là qu'une question de notation. En introduisant des quantités complexes, on arrive aujourd'hui à des expressions beaucoup plus simples, mais dès que l'on veut passer aux valeurs réelles, on est obligé de procéder à des développements qui conduisent aux résultats indiqués par Vaschy.

Digitized by Google

Telle est résumée dans ses grandes lignes l'œuvre de Vaschy, au seul point de vue théorique. Mais il ne s'est pas borné à conseiller d'augmenter la self-induction, il a indiqué un procédé pratique pour arriver à ce résultat et dans le tome I, à la page 366, de son *Traité*, il donne les formules nécessaires pour calculer la self-induction créée par une gaine de fer doux disposée autour d'un conducteur de cuivre. En résumé, il a donc vu très nettement que l'amélioration des communications téléphoniques devait être recherchée dans l'augmentation de la self et de plus a indiqué des formules pratiques qui permettent de chiffrer cette amélioration et de la déterminer *a priori*, soit qu'on veuille recourir à l'intercalation en ligne de bobines spéciales, soit qu'on distribue uniformément la self au moyen d'une gaine continue de fer doux.

Généralement les savants ne révèlent pas au public les détails du travail auquel ils ont dû se livrer pour arriver à leurs découvertes. Vaschy était un modeste et il n'a jamais eu l'intention de rien publier à ce sujet. Mais au moment où il méditait sur ces questions, il entretenait une correspondance avec son camarade, M. Barbarat, qui poursuivait des recherches dans le même ordre d'idées; nous donnons plus loin le fac-similé de deux de ses lettres qui datent de cette époque.

Dans la première qui est du 5 mai 1888, Vaschy indique le premier procédé auquel il avait songé pour résoudre la fameuse équation aux dérivées partielles, qu'on a appelée l'équation des télégraphistes.

« Puisque tu as abordé carrément un sujet aussi ardu, laisse-moi te suggérer une idée qui pourra peut-être te conduire à des résultats plus certains, et permettre de faire entrer en ligne de compte l'influence de la pile et du récepteur. Il s'agit d'un procédé consistant à remplacer la *terrible équation aux dérivées* partielles par des *équations différentielles*; j'en ai donné un exemple dans les *Annales* de janvier-février 1884, en tenant compte de la capacité, mais non de la self-induction de la ligne. Je me hâte d'ajouter que mon article ne vaut rien parce qu'il est purement mathématique et que je n'en ai pas tiré de conséquences pratiques.

Digitized by Google

« En somme, le procédé en question revient à remplacer la ligne réelle par une ligne artificielle, composée de 2, 3, 4... ou un plus grand nombre, si c'est nécessaire, de sections égales, ayant des résistances $\frac{r\,l}{n}$, des self-inductions $\frac{L\,l}{n}$ et séparées par des condensateurs en dérivation $\frac{C\,l}{n}$. On a autant d'équations différentielles qu'il y a de sections avec self-induction et de dérivations avec condensateur. Jusqu'à trois ou quatre sections le problème ne doit pas être très compliqué ; mais le sectionnement en trois ou quatre parties seulement donne-t-il une approximation suffisante ? Là est la question que je n'ai pas le temps de résoudre en ce moment et que je te poserai si tu veux bien essayer de la résoudre. Dans tous les cas, c'est la seule voie qui me paraisse concilier la rigueur avec les facilités des intégrations. »

Mais malgré qu'il déclare qu'il n'a pas le temps de chercher à résoudre le problème, la question l'intéressait trop vivement pour qu'il l'abandonnât ainsi, après en avoir entrevu la solution, et à peine huit jours après, le 14 mai suivant, il avait résolu la difficulté, et n'osant pas encore y croire, parce que c'était trop simple (les grandes découvertes apparaissent généralement comme très simples, une fois qu'elles sont réalisées), il s'exprime ainsi :

« Dans ma dernière lettre, je t'ai suggéré l'idée de remplacer la ligne réelle par une ligne artificielle à 3, 4 ou un plus grand nombre de sections. En faisant un bout de calcul pour une ligne artificielle à n sections égales, j'ai reconnu que la solution

$$V = E\frac{l-x}{l} + A\,e^{\alpha t} + B\,e^{\beta t} + \ldots\ldots + L\,e^{\lambda t}$$

est de même forme que dans le cas où l'on néglige la self-induction (cas que j'ai traité dans les *Annales* de janvier-février 1884) sauf que pour déterminer les α β..... λ, il faut remplacer l'équation du n^e degré

$$f(C\,R\,\alpha) = o$$

par

$$f(C\,L\,\alpha^2 + C\,R\,\alpha) = o$$

Digitized by Google

Donc à chaque valeur telle que $C R x = a$ dans le premier cas, correspondent deux valeurs données par

$$C L x^2 + C R x = a$$

dans le second cas. Donc rien de plus facile à traiter.

Sauf erreur de ma part, on aurait donc l'intégrale de

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = C R \frac{\partial V}{\partial t} + C L \frac{\partial^2 V}{\partial t^2}$$

sous une forme pas beaucoup plus compliquée que celle de Thomson où $L = o$. Ce serait bien simple (trop simple peut-être ?) pour une intégrale que, je crois, on n'avait pas encore pu exprimer jusqu'ici. Si je ne me suis pas trompé, il y a là quelque chose de très intéressant ; cela donnerait la clé d'un certain nombre de solutions de problèmes très importants ».

M. Barbarat ne fut pas, en la circonstance, le simple confident de Vaschy, il en devient le collaborateur heureux. S'appuyant sur les formules indiquées il calcula des tables numériques qui permettent de résoudre le problème en nombre et ce sont avec ces données qu'ont été établies les courbes qui se trouvent dans le tome II du *Traité* de 1890, pages 63 et 64.

Pour ce qui concerne plus particulièrement la téléphonie, M. Barbarat, reprenant les formules de Vaschy, ne tarda pas à établir que, pour une ligne suffisamment longue, l'affaiblissement suit une loi exponentielle, le rapport limite d'affaiblissement étant donné par la valeur

$$\frac{e^{-\alpha l}}{2}$$ le coefficient ayant la valeur $\alpha = \frac{\rho}{2}\sqrt{\frac{\gamma}{\lambda}}$

aujourd'hui bien connue quand la résistance est petite devant la réactance. Il concluait, tout naturellement, qu'il suffisait de donner à la self-induction λ une valeur suffisante pour combattre efficacement la capacité et réduire dans une proportion déterminée l'affaiblissement des courants téléphoniques.

D'ailleurs, vers cette époque (1894) M. Barbarat employa le premier l'air sec comme isolant des câbles souterrains, au lieu de la gutta. Cette heureuse invention avait permis de réduire énor-

Digitized by Google

mément la capacité des nouveaux câbles, dits câbles sous papier, et l'amélioration *a priori*, par augmentation de la self, qui avec les anciens câbles ne pouvait pas être très importante, promettait de devenir beaucoup plus sensible avec le nouveau procédé. Dès mars 1896, M. Barbarat envisageant dans un rapport la possibilité de constituer des communications téléphoniques au moyen de câbles souterrains s'exprimait ainsi :

« Le développement du réseau téléphonique français à grande distance se poursuit activement; mais en même temps, on reconnaît combien les dérangements, d'ailleurs inévitables, apportent de troubles dans l'exploitation de ce nouveau moyen de communication.

Tandis que les dérangements sur les lignes télégraphiques n'entravent presque jamais complètement la transmission des télégrammes, les perturbations des lignes téléphoniques interrompent toute communication, quand il n'y a pas plusieurs circuits. Si on ajoute que ces perturbations, bien que de même nature que celles des lignes télégraphiques, font bien plus sentir leurs effets en téléphonie, on reconnaît qu'il serait avantageux, même au prix d'une augmentation de la dépense, d'avoir des lignes souterraines téléphoniques à grande distance.

On peut du reste faire remarquer que cette augmentation de dépense serait en partie compensée par les frais d'entretien et que de plus, on pourrait utilement tenter sur des lignes à isolement constant, l'emploi des procédés permettant de constituer 3 circuits avec 2, ce qui paraît peu pratique sur des lignes à isolement variable.

Les exigences du public, qui ne voudra bientôt plus admettre d'interruption, l'encombrement des chemins de fer et des routes, qui augmente tous les ans, amèneront tôt ou tard les différentes administrations à envisager ce problème.

Avec les câbles en gutta, on ne pouvait songer aux grandes distances en raison de la capacité de ces câbles et de leur prix; mais les câbles en papier à isolant d'air sec ont une capacité 3,5 fois moindre à volume égal, et coûtent 3,5 fois moins cher. Ce double avantage m'a engagé à examiner si la solution de la télé-

Digitized by Google

phonie souterraine à travers la France n'était pas possible avec ce type de câble.

M. Vaschy a donné dans différents articles des *Annales télégraphiques* et dans son *Traité d'Électricité et de Magnétisme*, la théorie de la propagation des ondes électriques en tenant compte de la résistance, de la capacité de la self-induction et de l'isolement de la ligne.

Il a complété la théorie de Sir W. Thomson (Lord Kelvin) qui ne faisait intervenir que la résistance et la capacité, théorie suffisante pour l'étude des transmissions télégraphiques sur les câbles sous-marins. Les formules de M. Vaschy sont déduites d'une équation aux différentielles partielles qu'il a intégrée le premier; mais même dans cette équation complétée, on néglige certains phénomènes accessoires, notamment l'hystérésis, dans les fils avec gaîne de fer dont il sera question plus loin ; et de plus on suppose atteint le régime permanent de la propagation d'une onde simple sinusoïdale. Enfin, dans tous les calculs intervient la capacité statique, qui peut être différente de la capacité d'un câble parcouru par un courant.

Par conséquent, bien que les calculs analytiques soient rigoureux, il serait indispensable de vérifier pratiquement ces formules avant de passer à l'application.

Elles montrent qu'à partir d'une certaine longueur de la ligne, la self-induction joue un rôle favorable dans la transmission, en s'opposant à la déformation des ondes, condition indispensable en téléphonie. Si on compare un circuit souterrain à un circuit aérien de même résistance, on reconnaît que le circuit aérien a le double avantage d'avoir une plus faible capacité et une plus grande self-induction puisque les deux fils sont plus éloignés l'un de l'autre; il en résulte, ce que tout le monde sait d'ailleurs, que le circuit aérien est bien plus favorable à la téléphonie. Mais en augmentant la self-induction du circuit souterrain on peut combattre les effets nuisibles de la capacité et comme, d'autre part, on peut obtenir des isolements bien supérieurs aux isolements aériens et surtout constants pour les deux fils, il arrive que les circuits sont comparables.

Digitized by Google

De plus, comme toutes les perturbations accessoires, induction mutuelle, friture, etc... disparaîtraient dans la ligne souterraine, il n'est pas téméraire d'affirmer que la transmission serait aussi bonne que sur une ligne aérienne. On y gagnerait alors la suppression des dérangements dus aux causes atmosphériques, et on aurait un service certain, au lieu du service intermittent actuel. »

M. Barbarat continue en donnant les formules qui permettent de calculer *a priori* la capacité et la self-induction de ces câbles, et étudie l'augmentation de self-induction qu'on peut obtenir en employant un fil *compound*, c'est-à-dire un fil de cuivre recouvert d'une gaîne d'acier. C'est le procédé qu'on désigne aujourd'hui sous le nom de procédé Krarup. En tenant compte de ce que la présence de la gaîne de fer augmente le diamètre et par conséquent la capacité, ce qui est un désavantage, il trouve qu'en admettant 200 pour la perméabilité de l'acier, le diamètre total ne doit pas dépasser 1,2 fois le diamètre de l'âme en cuivre. En utilisant la formule donnée par Vaschy pour la valeur du rapport du courant de départ au courant d'arrivée, il établit pour un certain nombre de conducteurs les valeurs de ce rapport : 1° Fils aériens de cuivre de 2 mm. de diamètre, avec isolement soit infini, soit de 1 megohm seulement par kilomètre ; 2° circuit souterrain de cuivre de 2 mm. sous papier ; 3° même circuit souterrain, avec le conducteur de cuivre recouvert d'une gaîne de fer doux de 0 mm. 2 d'épaisseur ; 4° circuit souterrain, conducteur compound de 3 mm., soit 2,5 de cuivre et gaîne de 0,25 de fer ; 5° et 6° enfin câbles isolés à la gutta, soit du modèle des lignes d'abonnés alors en usage, soit des lignes à grande distance. Les résultats sont exprimés au moyen de courbes qui sont reproduites ci-après. On remarquera que les câbles à la gutta, ou les câbles au papier avec conducteurs de cuivre de petit diamètre sont très peu propres à la téléphonie, mais que le câble compound de 3 mm. est voisin du fil aérien de 2 mm.

Notons en passant que M. Barbarat proposa à la même époque la construction d'un câble télégraphique sous-marin, à self-induction augmentée par le même procédé.

Digitized by Google

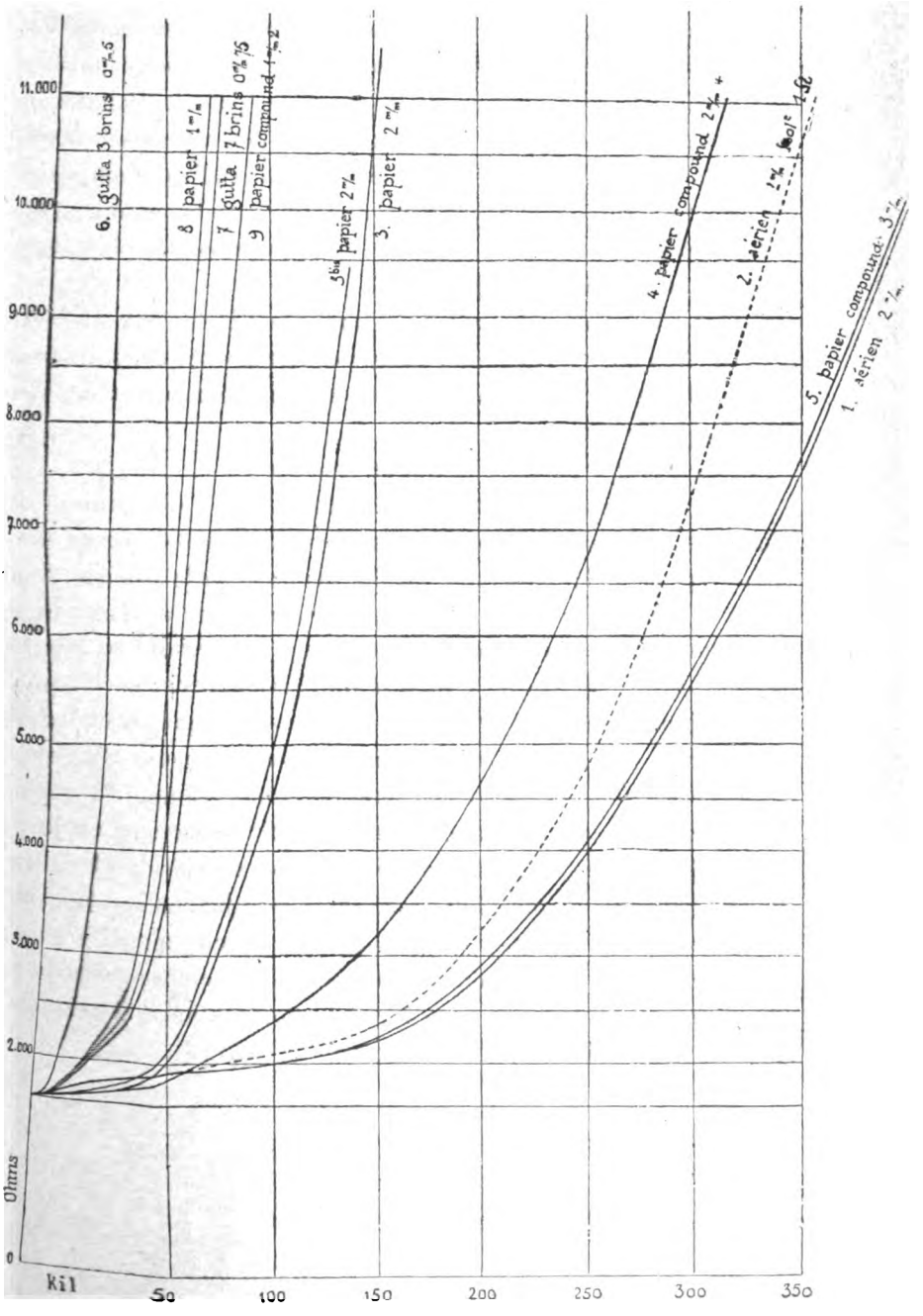
Ces études se rapportent au système auquel Krarup a attaché son nom. Mais on trouve dans les rapports de M. Barbarat des spécifications ayant trait au système Pupin lui-même. Un premier essai d'intercalation des bobines de self fut fait en 1896 sur le câble de Marseille à Toulon. Le résultat fut négatif, parce que les bobines, au lieu d'être uniformément réparties, avaient été introduites en un seul point. M. Barbarat fit remarquer que la self devait être judicieusement calculée, et l'espacement des bobines plus longuement étudié. En mars 1897, il conseille des bobines, sans noyau de fer de 0,135 et 0,150 henry, disposées tous les 20 ou 10 kilomètres. La valeur de la self était bonne, mais la distance était un peu grande. Il est regrettable cependant que l'expérience n'ait pas été faite, car elle aurait probablement conduit à diminuer les distances, le calcul ayant été basé sur une self uniformément répartie, et aurait donné la bonne solution.

Mais il n'y a pas dans l'œuvre de M. Barbarat que des prévisions fort intéressantes, dépourvues de la sanction de l'expérience. Entre les années 1899 et 1902, plusieurs essais furent proposés par lui et réalisés sous sa direction pour la construction de différents modèles de câbles à conducteurs de cuivre gainés de fer, dont l'exécution fut confiée à la maison Grammont. Un kilomètre de câble compound comportant un fil de cuivre de 1,82 mm. de diamètre et une gaine de fer doux de 0,19 mm. d'épaisseur fut tout d'abord fabriqué. La self-induction fut trouvée de 0,0072 henry correspondant à une perméabilité de 100 environ. En employant du fer excessivement doux, on parvint à constituer une autre paire de conducteurs dont la self était de 0,011. On réalisa aussi quelques échantillons où la gaine de fer était remplacée par un fil fin enroulé en spires jointives. Enfin on fabriqua un kilomètre de câble à 14 paires dont la valeur moyenne de la self-induction fut trouvée égale à 0,0097 henry.

Ces résultats étaient fort encourageants.

Quoi qu'il en soit, on voit que Pupin n'avait pas encore publié ses remarquables travaux, alors que la question de l'amélioration des communications téléphoniques préoccupait plusieurs ingé-

Digitized by Google



Digitized by Google

nieurs français. Un ensemble très intéressant de calculs théoriques et de réalisations pratiques a été élaboré entre 1886 et 1899, au moment où ces questions étaient encore peu familières aux techniciens. Les spécifications indiquées pour les bobines ou pour la gaine de fer doux des conducteurs des câbles sont assez voisines de celles qui ont été adoptées depuis ; et l'Administration française a failli être la première à établir des communications téléphoniques constituées suivant les découvertes les plus ingénieuses de la technique électrique.

L'Académie des Sciences lui ayant accordé le prix Hébert, Pupin répondit par une lettre dans laquelle il reconnaissait avoir été inspiré dans ses travaux par les savants français et en particulier par Vaschy.

Voici dans quels termes Pupin s'exprimait :

« Je suis particulièrement heureux que l'Académie des Sciences de France ait trouvé mes travaux dignes d'une récompense spéciale. Mes travaux ont été inspirés par la science française et particulièrement par les écrits classiques de Lagrange, Fourrier et Vaschy et il ne nous est que plus agréable de penser qu'un Serbe, inspiré par la France, a été récompensé en France. J'ai toujours admiré la France, le loyalisme et la générosité dont la France a fait preuve actuellement envers la pauvre Serbie a transformé mon admiration en une véritable dévotion. J'espère et je prie pour que la France puisse obtenir la victoire et je me sens déjà heureux comme le reste du monde de voir que la gloire de la France est aujourd'hui aussi haute qu'a jamais été la gloire de cette nation. Aucune victoire, quelque grande qu'elle puisse être, ne pourra ajouter plus de lustre à l'étincelante réputation de la France actuelle. Si je n'étais pas de naissance Serbe convaincu, j'aimerais à être né Français.

Digitized by Google

Ministère des Finances

Direction Générale
des Postes et des Télégraphes

Matériel & Construction

République Française

Paris le 5 mai 1888

Mon cher Barbarat

Je t'ai renvoyé hier par la Greffier
ton avant-dernier article

Réflexion faite, la mise en équation et l'intégration du début sont assez courtes pour que tu les laisses intégralement, à moins que tu ne puisses les écourter sans sacrifier un peu de la clarté. On ne manque pas de copie, mais la tienne est des plus intéressantes

J'ai lu jusqu'ici la moitié de ton dernier mémoire. On se sent là sur un terrain moins solide, et j'ai vu probablement quelques objections

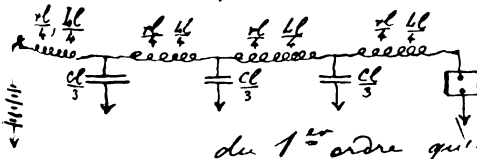
Digitized by Google

tions à te communiquer à ce sujet

Puisque tu as abordé carrément un sujet aussi ardu, ~~fais~~ ~~ici~~. mon ~~de~~ te suggérer une idée, qui ~~est~~ pourra peut-être (?) te conduire à des résultats plus certains et permettre de faire entrer en ligne de compte: 1° l'influence de la pile et du récepteur. Il s'agit d'un procédé consistant à remplacer la terrible équation aux dérivées partielles par des équations différentielles. J'en ai donné un exemple dans les Annales de janvier février 1884, en tenant compte de la capacité, mais non de la self-induction de la ligne. Je me hâte d'ajouter que mon article ne vaut rien parce qu'il est purement mathématique et que je n'en ai pas tiré de conséquence pratique.

Digitized by Google

En somme le procédé en question revient à remplacer la ligne réelle par une ligne artificielle, composée de 2, 3 4 .... (ou un plus grand nombre, si ~~[illegible]~~ c'est nécessaire) sections égales ayant des résistances $\frac{rl}{2}$, $\frac{rl}{3}$, $\frac{rl}{4}$, ... et des self-inductions $\frac{Ll}{2}$, $\frac{Ll}{3}$, $\frac{Ll}{4}$, ..., et séparées par des condensateurs en dérivation $\frac{Cl}{1}$, $\frac{Cl}{2}$, $\frac{Cl}{3}$, ...



On a autant d'équations différentielles du 1er ordre qu'il y a de sections avec self-induction et de dérivations avec condensateur — Jusqu'à 3 ou 4 sections, le problème ne doit pas être très-compliqué ; mais le sectionnement en 3 ou 4 parties seulement donne-t-il une approximation suffisante ? Là est la question, que je n'ai pas le temps de résoudre en ce moment et que je te prierai de vouloir bien essayer de la résoudre — Dans tous les cas, c'est la seule voie qui me paraisse concilier la rigueur avec la facilité des calculs intégraux

Au sujet de la loi de l'inverse du carré des distances, au point de vue de l'induction, voici, je crois, une preuve simple et concluante qu'elle est fausse. Considérons des fils téléphoniques L, L_1, L_2, L_3, L_4, parallèles sur une longueur de quelques kilomètres pour fixer les idées. Les distances de L à L_1, L_2, L_3, L_4, sont respectivement 1 cm, 10 cm, 1 m et 10 m. Les courants induits par L sur les fils L_1, L_2, L_3, L_4 devraient être proportionnels à 1, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{10000}$, $\frac{1}{1.000.000}$. Or, en supposant les 5 circuits identiques, le courant induit sur L_1 ne pouvant évidemment être supérieur au courant inducteur sur L, l'induction sur L_3 serait ainsi extrêmement faible; sur L_4 elle serait imperceptible, ce qui est absolument en contradiction avec l'expérience, car l'induction (au téléphone bien entendu) est sensible encore lorsque la distance est de près de 100 m (expérience à l'appui). — Donc la loi de l'inverse carré est une loi purement sentimentale, si je puis m'exprimer ainsi.

Je reviendrai un de ces jours. Toujours à toi.

Vaschy

Digitized by Google

Ministère des Finances

Direction Générale des Postes et des Télégraphes

Matériel & Construction

République Française

Paris, le 14 mai 1888

Mon cher Barbarat

Je te renvoie par le contrescing ton dernier article portant un certain nombre d'annotations j'ajouterai les observations suivantes

1° au sujet de la formule $\mathcal{C} = \frac{CR}{\pi^2} \mathcal{L}\frac{4}{3} + \sqrt{CL}$, que tu déduis de l'équation 34 (page 82) — En admettant ton hypothèse, que est exprimée par la formule 33, on devrait conduit à poser comme à l'ordinaire

$$\mathcal{C} = \frac{CR}{\pi^2} \mathcal{L}\frac{4}{3}$$

et à étudier les valeurs de I_t pour $t = \sqrt{CL} + \mathcal{C}$, $t = \sqrt{CL} + 2\mathcal{C}$, $t = \sqrt{CL} + 3\mathcal{C}$, ...

En un mot $\sqrt{CL}$ est un retard constant, ayant pour effet de multiplier ce par le facteur constant $e^{\frac{\pi^2}{CR}\sqrt{CL}}$, mais il n'affecte pas la valeur de l'unité $\mathcal{C}$

Digitized by Google

Malheureusement cette observation influe sur tous les calculs que l'on a faits pour les appareils télégraphiques (Morse, Hughes, Wheatstone) et qui seraient à reprendre

2° — Page 21 — La capacité de nos lignes souterraines ne dépasse pas 0,18 à 0,20 — au lieu de 0,24 que l'on a donné

3 — Mémoire. La durée $\sqrt{CL}$ serait bien égale à $\frac{300}{300.000} = 0,001$ si la vitesse de propagation était 300 000 km par seconde. Mais 1° la capacité C doit être multipliée par le pouvoir inducteur, si celui-ci était 4 fois plus grand pour un câble que dans l'air, le temps $\sqrt{CL}$ se trouverait doublé, et l'on aurait de ce fait $\sqrt{CL} = 0,002$ au lieu de 0,001 — 2° Si le produit $\sqrt{CL}$ pour des fils aériens, est (vitesse 300000 km par seconde) sensiblement une constante indépendante du diamètre des fils et de leurs distances, il n'en est plus de même pour des fils souterrains, à cause

du grand rapprochement des conduc-
teurs d'aller et de retour (voir les
formules de mon Cours, § 168, ainsi
que les restrictions relatives à l'in-
galité de Heaviside du courant dans
l'état variable)

Dans ma dernière lettre je t'ai
suggéré l'idée de remplacer la ligne
réelle par une ligne artificielle à 3, 4,
ou un plus grand nombre de sections
[A ce propos Culley, § 601 dit que pour
l'installation des câbles en duplex, on
a reconnu d'employer pour les lignes
artificielles faisant équilibre à la ligne
réelle des bobines à self-induction et
non pas sans self induction ce qui met
bien en évidence le rôle de la self-induc-
tion de la ligne réelle elle-même]
En faisant un bout de calcul pour
une ligne artificielle à n sections (égales) j'ai
reconnu que la solution

$$V = E\frac{l-x}{l} + Ae^{\alpha t} + Be^{\beta t} + \dots + Le^{\lambda t}$$

est de même forme que dans le cas où
l'on néglige la self-induction (car que

j'ai traité dans les Annales (janvier-février 1894), sauf que pour déterminer les $\alpha, \beta, \ldots \lambda$, il faut remplacer l'équation du n^{e} degré $f(CR\alpha)=0$ par $f(CL\alpha^2+CR\alpha)=0$ Donc à chaque valeur telle que $CR\alpha=a$ dans le 1er cas correspondent 2 valeurs données par

$$CL\alpha^2+CR\alpha=a$$

dans le second cas Donc rien de plus facile à traiter

En passant au cas limite d'une infinité de sections, on trouve, en négligeant la self-induction $V=E\frac{l-x}{l}+\sum_{n=1}^{n=\infty} A_n e^{-\frac{n^2\pi^2}{CR}t}\sin\frac{n\pi x}{l}$ (1)

Donc les α sont ici tels que :

$$\alpha_n=-\frac{n^2\pi^2}{CR^2}=-\frac{n^2\pi^2}{CRl^2}\ ;\ CR\alpha_n=-\frac{n^2\pi^2}{l^2}$$

Pour tenir compte de la self-induction, on pose

$$CL\alpha^2+CR\alpha=-\frac{n^2\pi^2}{l^2}$$

et V aura encore une expression telle que (1) sauf à déterminer les coefficients A_n

Ci-joint une note plus développée là-dessus Sauf erreur de ma part, on aurait donc l'intégrale de : $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}=CR\frac{\partial V}{\partial t}+CL\frac{\partial^2 V}{\partial t^2}$ sous une forme pas beaucoup plus compliquée que celle de Thomson (où $L=0$) ! Ce serait bien simple (trop simple peut-être ?) pour une intégrale que, je crois, on n'avait pas encore pu exprimer jusqu'ici Si je ne me suis pas trompé, il y a

Si quelque chose de tout ceci intéressant, veuillez me le faire savoir, cela donnerait à l'ensemble de mes recherches un caractère unité

Cordialement à vous

Vaschy

* Note annexe à la lettre du 14 mars 1888

Equation aux dérivées partielles $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = CR\frac{\partial V}{\partial t} + CL\frac{\partial^2 V}{\partial t^2}$ (1)

avec : $-\frac{\partial V}{\partial x} = Ri + L\frac{\partial i}{\partial t}$ (2)

Conditions initiales d'intégration (en prenant l'origine $x=0$ à la rive droite et non au départ)

1° pour $x=0$, $V=0$
2° $x=l$, $V=E$ } quel que soit le temps t
3° $t=0$, $V=0$
4° $t=0$, $i=0$ } quel que soit x ... ($i=0$) peut être remplacée par $\frac{\partial V}{\partial t}=0$)

$$\frac{V}{E} = \frac{x}{l} + \sum_{n=1}^{n=\infty} A e^{\alpha t} \sin\frac{n\pi x}{l} \qquad (3)$$

est une solution satisfaisant aux conditions 1° et 2° et en outre à l'équation (1) pourvu que

$$CL\alpha^2 + CR\alpha + \frac{n^2\pi^2}{l^2} = 0 \qquad (4)$$

Soient α_n et α'_n les racines $\left\{\alpha_n + \alpha'_n = -\frac{L}{R}\right.$, $\left.\alpha_n - \alpha'_n = \sqrt{\frac{R^2}{L^2} - \frac{4n^2\pi^2}{CL}}\right.$

$$\frac{V}{E} = \frac{x}{l} + \sum_{1}^{\infty}\left(A_n e^{\alpha_n t} + A'_n e^{\alpha'_n t}\right)\sin\frac{n\pi x}{l}$$

Pour $t=0$ $\quad \frac{V}{E} = \frac{x}{l} + \sum_{1}^{\infty}\left(A_n + A'_n\right)\sin\frac{n\pi x}{l}$

~~Mais on doit avoir~~ d'où $A_n + A'_n = -\frac{2}{n\pi}$ pour tenir compte de la condition 3 ;

les $(A_n + A'_n)$ remplacent le coefficient unique $A = -\frac{2}{n\pi}$ de la formule (6) (page 2 du mémoire), qui est l'intégrale de Fourier ou de Thomson.

En exprimant la condition 4°, on trouve (en posant $\frac{L}{R} = T$)

$$\frac{A_n}{1+T\alpha_n} = -\frac{A'_n}{1+T\alpha'_n} \quad \text{(si l'on exprime que } i=0 \text{ quel que soit } x \text{ pour } t=0\text{)}$$

d'où $\quad \ldots\ldots = \frac{-\frac{2}{n\pi}}{T(\alpha_n - \alpha'_n)}$

[$\ldots + A'_n\alpha'_n = 0$ si l'on exprime que $\frac{\partial V}{\partial t} = 0$ pour $t=0$.]

Digitized by Google

Donc $$\frac{V}{E} = \frac{x}{l} - 2\sum_{1}^{\infty} \frac{1}{n\pi}\left[\frac{1+T\alpha_n}{T(\alpha_n-\alpha'_n)} e^{\alpha_n t} - \frac{1+T\alpha'_n}{T(\alpha_n-\alpha'_n)} e^{\alpha'_n t}\right] \sin\frac{n\pi x}{l}$$

et $$\frac{i}{\left(\frac{E}{Rl}\right)} = 1 - e^{-\frac{t}{T}} - 2\sum_{1}^{\infty} \frac{e^{\alpha_n t} - e^{\alpha'_n t}}{T(\alpha_n - \alpha'_n)} \cos\frac{n\pi x}{l} \qquad (5)$$

~~Les~~ Posons $\theta = \sqrt{CL}\,l$ = durée de propagation et $\delta = \frac{2\pi T}{\theta} = \frac{2\pi\theta}{CRl^2}$

on peut écrire :

$$\left.\begin{matrix}\alpha_n \\ \alpha'_n\end{matrix}\right\} = -\frac{1}{2T} \pm \frac{1}{2T}\sqrt{1 - n^2\delta^2}$$

Si $\delta < 1$, les α et α' sont réels pour de ~~faibles~~ valeurs de n, et imaginaires pour les valeurs de $n > \frac{1}{\delta}$ la série de l'équation (5) contiendra donc un mélange de fonctions exponentielles et circulaires du temps t

Si $\delta > 1$ tous les α et α' sont imaginaires

$$\left.\begin{matrix}\alpha \\ \alpha'\end{matrix}\right\} = -\frac{1}{2T}\left[1 \mp \sqrt{n^2\delta^2 - 1}\ \sqrt{-1}\right]$$

et l'on écrira

$$\frac{i}{\left(\frac{E}{Rl}\right)} = 1 - e^{-\frac{t}{T}} - 4e^{-\frac{t}{2T}} \sum^{\infty} \frac{\sin\left(\frac{t}{2T}\sqrt{n^2\delta^2-1}\right)}{\sqrt{n^2\delta^2-1}} \cos\frac{n\pi x}{l}$$

~~Pour~~ A l'arrivée ($x = l$) : $$\frac{i}{\left(\frac{E}{Rl}\right)} = 1 - e^{-\frac{t}{T}} - 4e^{-\frac{t}{2T}} \sum_{1}^{\infty} \frac{\sin\left(\frac{t}{2T}\sqrt{n^2\delta^2-1}\right)}{\sqrt{n^2\delta^2-1}} \qquad (6)$$

Posons $\frac{t}{2T} = u$

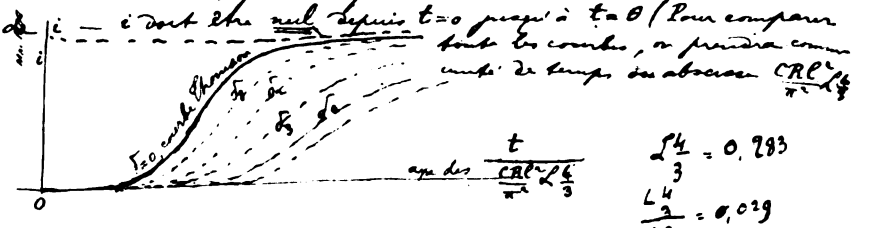
$u\sqrt{n^2\delta^2-1} = v_n$ $$\left\{\frac{i}{\left(\frac{E}{Rl}\right)} = 1 - e^{-2u} - 4ue^{-u}\sum_{1}^{\infty}\frac{\sin v_n}{v_n}\right.$$

$$= 1 - e^{-2u} - 4ue^{-u}\left(\frac{\sin v_1}{v_1} + \frac{\sin v_2}{v_2} + \dots\right)$$

Si l'on commence par calculer une table des valeurs de $\frac{\sin v}{v}$ pour toutes valeurs de v, la valeur de i sera aussitôt connue pour chaque valeur de δ

Digitized by Google

Pour les valeurs δ_0, δ_1, δ_2, δ_3, que on rencontrera le plus ordinairement en pratique (ou les plus importantes, cas extrêmes $\delta = 0$ $\delta = \infty$), on calculera la table de i en fonction de u ou de t, en prenant l'unité $t = \theta$, puis on pourra construire la courbe



$\ell\frac{4}{3} = 0,283$

$\frac{L\frac{4}{3}}{\pi^2} = 0,029$

Digitized by Google

ANTI-INDUCTION DES CIRCUITS CONSTRUITS EN DIAGONALE

Par M. DROUËT,
Ingénieur des Postes et des Télégraphes
et remarques de M. POMEY.

Les circuits doivent être protégés contre l'induction produite par :

1° Les communications télégraphiques voisines (simples et simultanées) ;

2° Les circuits voisins (simples et combinés) ;

3° Les champs électriques parasites (lumière, transports de force, traction, etc.).

Dans la construction par groupes de deux circuits combinables en diagonales cette protection est réalisée par des rotations.

* * *

DÉFINITIONS

On appelle *groupe* l'ensemble de deux circuits constituant les deux diagonales d'un même quadrilatère (carré, rectangle ou parallélogramme). On emploie le plus couramment les groupes en carrés.

Une *rotation* est une torsion qu'on fait subir, en des points déterminés, aux quatre fils constituant un même groupe de manière à échanger les positions entre les deux circuits occupant chacun une diagonale. Dans le cas particulier de groupes en carrés, chaque rotation produit une torsion de 1/4 de tour.

Chaque rotation est faite sur deux portées consécutives, ce qui produit pour les groupes en carrés une torsion de 1/8 de tour seulement dans chacune des deux portées.

Digitized by Google

Les rotations sont toujours faites dans le sens des aiguilles d'une montre (en vissant). Leur sens est le même quelle que soit la direction dans laquelle on parcourt la ligne.

L'armement des trois appuis consécutifs intéressés par la rotation est le suivant :

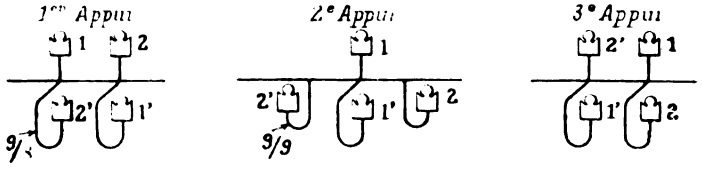


Fig. 1.

Dans le cas où les groupes ne seraient pas en carrés, une rotation correspondrait à une torsion supérieure à 1/4 de tour pour l'un des circuits et inférieure pour l'autre.

On emploie généralement des systèmes de rotations *équidistantes*.

L'*équidistance de rotations* d'un groupe est, dans ce cas, la distance qui sépare deux rotations consécutives de ce groupe.

Pour étudier l'induction mutuelle des circuits d'un groupe associés deux à deux avec les circuits d'un autre groupe on divisera le parcours commun en *tranches* égales dont la longueur sera le plus grand commun diviseur des deux équidistances de rotations.

*
* *

Circuits simples

Après un nombre de rotations pair mais non multiple de 4, chacun des deux circuits d'un groupe reprend la même position géométrique, mais ses deux fils sont intervertis, ce qui équivaut à un retournement de ses deux faces.

Après un nombre de rotations multiple de 4, les deux circuits reprennent les mêmes positions avec même orientation de leurs faces.

Digitized by Google

Anti-induction par rapport aux fils télégraphiques. — L'induction produite sur les deux circuits d'un groupe par des fils télégraphiques occupant *toujours la même place* sur l'armement change de signe après un nombre de rotations pair et non multiple de 4.

Dans le cas de rotations simples équidistantes, l'anti-induction est donc complète sur la longueur de 4 équidistances.

Dans le cas général de groupes comportant des rotations supplémentaires ou supprimées, si l'anti-induction n'est pas complète sur la longueur de la périodicité des rotations (nombre d'équidistances non multiple de 4 dans la périodicité), les lois suivantes sont applicables :

1re *loi.* — Si la longueur de périodicité d'un groupe comprend un nombre de rotations multiple de 4, l'anti-induction des circuits de ce groupe n'est pas complète (Ex. : équidistance 1 km. avec une rotation supplémentaire tous les 3 kilom.).

2e *loi.* — Si la longueur de la périodicité comprend un nombre de rotations pair non multiple de 4, l'anti-induction est complète sur deux fois cette longueur.

3e *loi.* — Si la longueur de la périodicité comprend un nombre impair de rotations, l'anti-induction est complète sur quatre fois cette longueur (Ex. : équidistance égale à 500 m. avec une rotation supplémentaire tous les 3 km. : anti-induction complète sur 12 km.).

Anti-induction des circuits simples deux à deux. — Les deux circuits d'un même groupe sont anti-inductés entre eux par suite de leur position en diagonale (Sur une longueur quelconque pour les groupes en carrés).

Il faut en outre que chacun des deux circuits d'un groupe soit anti-inducté séparément par rapport aux deux circuits d'un autre groupe quelconque.

Il faut pour cela que l'anti-induction soit réalisée séparément pour l'ensemble des tranches correspondant à des positions géométriques identiques (positions //, \\, / \ ou \ /).

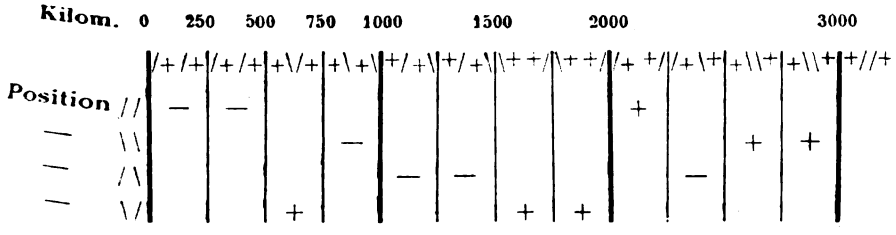
Pour vérifier pratiquement l'anti-induction mutuelle de deux

Digitized by Google

circuits, on représente leurs positions géométriques respectives dans chacune des tranches de leur parcours commun, en affectant un signe à chacune de leurs faces. Deux positions géométriques identiques se compensent au point de vue de l'ind. mut. si un et un seul des deux circuits a subi, d'une position à l'autre, un retournement de ses faces.

Il est commode d'affecter d'un signe conventionnel le coefficient d'ind. mut. dans chaque tranche ; on lui donnera par exemple le signe + si deux faces de même signe des deux circuits sont en regard, et le signe — dans le cas contraire. Cette convention permet de dresser un diagramme et d'établir rapidement la compensation entre tranches géométriquement semblables, de signes différents. S'il reste des tranches non compensées, elles constituent un résidu et l'anti-induction n'est pas entièrement réalisée.

Exemples : 1° équidistances 500 m. et 750 m. Le plus grand commun diviseur étant 250, le parcours commun est divisé en tranches de 250 m.

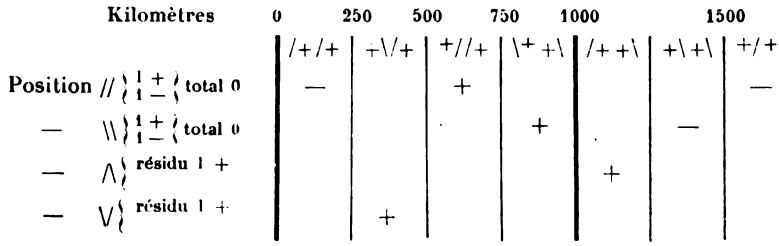


Après une distance de 3 km., les deux circuits se retrouvent dans les mêmes positions qu'au point de départ, l'un d'eux ayant toutefois subi un retournement de ses faces, et les rotations se reproduisent suivant la même loi. L'anti-induction est donc complète sur 6 km.

Remarque. — La comparaison de deux circuits perpendiculaires entre eux au départ permettrait de vérifier de la même façon leur anti-induction sur 6 km. Dans ce cas les deux positions // et \\ du schema précédent se transforment en /\ et \/ et réciproquement.

Digitized by Google

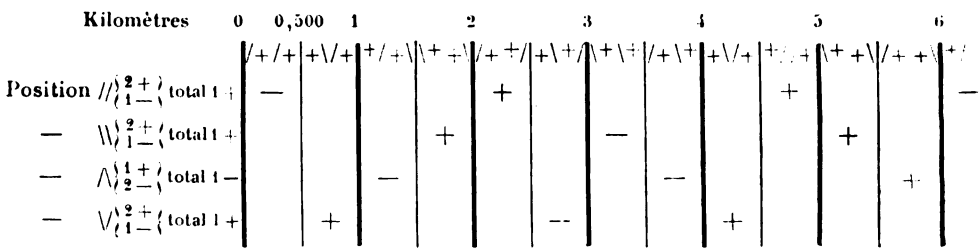
2° Equidistances de rotations 250 m. et 750 m. Plus grand commun diviseur 250, comparaison par tranches de 250 m.



Après une distance de 1.500 m., les deux circuits se retrouvent dans les mêmes positions qu'au point de départ ayant subi chacun un retournement de faces ; les inductions se reproduisent donc identiquement par sections de 1.500 m. L'anti induction complète n'est pas réalisée, et tous les 1.500 m. le résidu donne une ind. mut. équivalente à celle de deux circuits sans rotations et occupant dans les deux groupes deux diagonales perpendiculaires sur un parcours commun de 500 m., soit 1/3 de la distance totale.

Remarque. — La comparaison de deux circuits perpendiculaires au départ donnerait tous les 1.500 m. un résidu de 250 m. en position /+ +/, augmenté d'un résidu de 250 m. de signe contraire en position +\+\.

3° Equidistance 1000 m. et équidistance 500 m. avec une rotation supplémentaire tous les 3 km. (500 + 3). Comparaison par tranches de 500 m.



Après une distance de 6 km. les circuits se retrouvent dans les mêmes positions qu'au départ et tous deux ont subi un retour-

Digitized by Google

nement de faces. Les inductions se reproduisent donc identiquement par sections de 6 km. Les deux résidus de signes contraires des deux positions perpendiculaires se compensent. Il subsiste tous les 6 km. un résidu donnant une ind. mut. équivalente à celle de deux circuits sans rotations et occupant sur 500 m. les positions + +/ (signe +) et sur 500 m. les positions \+ + \ (signe +) soit un résidu de signe + de 1/6 de la longueur du parallélisme des deux circuits.

Remarque. — La comparaison de deux circuits perpendiculaires au départ donnerait le même résultat.

Règles pratiques d'anti-induction des circuits simples entre eux. — Étant donnés deux groupes ayant chacun une loi différente de rotation on peut diviser leur parcours commun en sections successives d'égales longueurs de telle sorte que les rotations des deux circuits se reproduisent identiquement dans toutes les sections. La longueur de la section la plus courte remplissant ces conditions sera appelée *longueur de la périodicité commune de rotations* des deux groupes.

Dans le cas particulier de rotations simples équidistantes, sans rotations supplémentaires ou supprimées, la périodicité commune sera égale au plus petit commun multiple des deux équidistances de rotations.

Les lois suivantes sont valables dans le cas le plus général comportant des rotations supplémentaires ou supprimées. Elles s'appliquent dans tous les cas où l'anti-induction n'est pas complète dans la longueur de la périodicité commune.

1re *loi*. — Si la somme des rotations des deux groupes dans la longueur de la périodicité commune est un nombre impair, les circuits de ces groupes sont entièrement anti-inductés deux à deux sur une longueur égale à quatre fois la périodicité (Ex. : groupe d'équidistance 500 m. avec rotation supprimée tous les 3 km. et groupe d'équidistance 1.000 m. avec une rotation supplémentaire tous les 8 km. Longueur de la périodicité commune 24 km. Somme des rotations sur cette longueur : 40 + 27 = 67. L'anti-induction est complète sur 4 × 24 = 96 km.).

Digitized by Google

En effet, après la longueur de deux périodicités, l'un des groupes ayant effectué un nombre de rotations multiple de 4 et l'autre un nombre pair non multiple de 4, les inductions se reproduisent avec un changement de signes.

2e *loi*. — Si dans la longueur de leur périodicité commune deux groupes effectuent chacun un nombre de rotations multiple de 4 ou chacun un nombre de rotations pair non multiple de 4, l'anti-induction complète n'est pas réalisée (Ex. : groupe d'équidistance 750 m. et groupe d'équidistance 1000 m. avec une rotation supplémentaire tous les 3 km. Périodicité commune 3 km. Nombres de rotations 4 et 4).

En effet, après une périodicité, les inductions se reproduisent avec les mêmes signes.

3e *loi*. — Si dans la longueur de leur périodicité commune deux groupes effectuent l'un un nombre de rotations multiple de 4 et l'autre un nombre de rotations pair non multiple de 4, leur anti-induction est complète sur une longueur égale à deux fois leur périodicité commune (Ex. : groupe d'équidistance 500 m. et groupe d'équidistance 1.000 m. avec une rot. suppl. tous les 3 km. Longueur de la périodicité commune 3 km. Nombre des rotations sur 3 km. = 6 et 4. Anti-induction complète sur 6 km.)

4e *loi*. — Si, dans la longueur de leur périodicité commune, deux groupes effectuent chacun un nombre impair de rotations, leur anti-induction n'est généralement pas complète, car, après la longueur d'une périodicité, les deux groupes sont décalés chacun de 1/4 de tour sur leur position initiale, et, après deux périodicités, les deux décalages étant de 1/2 tour, les inductions se reproduisent avec les mêmes signes (Ex. : groupe d'équid. 250 m. avec une rot. suppl. tous les 3 km. et groupe d'équid. 500 m. avec une rot. suppl. tous les 3 km. Périodicité commune 3 km. Nombre de rotations 13 et 7. Anti-induction incomplète).

Exceptionnellement, dans le cas où le résidu dans la longueur d'une périodicité est composé de façon telle qu'il puisse être compensé par le résidu de la périodicité suivante, à la suite du décalage de 1/4 de tour (en avant ou en arrière) subi par chacun des deux groupes, l'anti-induction est complète sur la longueur de

Digitized by Google

deux périodicités (Ex. : groupe d'équid. 250 m. avec une rot. suppl. tous les 3 km. et groupe d'équid. 750 m. avec une rot. suppl. tous les 3 km. Périodicité commune 3 km. Nombre de rotations 13 et 5. Anti-induction sur 6 km.).

Toutefois, dans ce dernier cas, pour les circuits combinés des deux groupes, l'anti-induction ne peut être réalisée que si elle est complète sur la longueur même de la périodicité commune (voir ci-après Etude des combinés). C'est ainsi que, dans l'ex. cité (250 + 3 et 750 + 3), les deux combinés présentent entre eux tous les 3 km. un résidu d'induction de 1 km., soit 1/3 de la longueur.

Remarque. — Dans le cas où, dans la longueur de leur périodicité commune, les rotations des deux groupes présentent une périodicité de second ordre, il suffit, pour vérifier si l'anti-induction est complète dans la longueur d'une périodicité, d'appliquer les règles générales précédentes à la longueur de cette périodicité secondaire (Ex. : groupe d'équid. 500 m. avec rot. suppl. tous les 6 km, et groupe d'équid. 750 m. avec une rot. suppl. tous les 6 km. Périodicité commune 6 km. Périodicité secondaire 1.500 m. Nombres de rot. dans la périodicité secondaire 3 et 2. Anti-induction complète sur 6 km.).

*
* *

Circuits combinés

Conditions pour que deux circuits soient combinables. — Les conditions suivantes doivent être remplies :

1° Anti-induction des deux circuits entre eux et par rapport aux circuits et fils télégraphiques voisins ;

2° Anti-induction de chacun des deux circuits par rapport à l'ensemble des deux fils de l'autre pris en quantité ;

3° Anti-induction par rapport aux circuits et fils télégraphiques voisins du circuit obtenu en associant en quantité les deux fils du premier comme conducteurs d'aller et les deux fils du second en quantité comme conducteurs de retour.

Digitized by Google

Les deux circuits occupant les diagonales d'un même groupe sont utilisables pour constituer des circuits combinés.

Le tableau suivant indique, dans les différents cas, sur quelles longueurs les anti-inductions sont complètes dans le cas de rotations équidistantes :

Forme géométrique du groupe de 4 fils	Anti-induction entre les deux diagonales	Anti-induction entre le combiné et les deux combinants	Anti-induction du combiné par rapport aux fils télégraphiques
Carré.	longr quelconque	longr quelconque	2 n. équidistances
Rectangle	2 n. équidistances	longr quelconque	2 n. équidistances
Parallélogramme	2 n. équidistances	longr quelconque	2 n. équidistances
Quadrilat. quelconq.	2 n. équidistances	2 n. équidistances	2 n. équidistances

Après un nombre impair de rotations, les positions des deux diagonales sont échangées, ce qui équivaut à un retournement des faces du combiné et change le signe de l'induction.

Après un nombre pair de rotations, le combiné reprend la même position avec même orientation de ses faces.

Remarque. — Pour dresser les diagrammes d'induction d'un circuit combiné utilisant les diagonales de deux circuits en carré, il est commode de le considérer comme étant constitué par deux circuits simples mis en parallèle, ces deux circuits occupant deux côtés opposés du carré et leurs faces en regard étant de même signe. L'induction produite sur le combiné sera la somme algébrique des inductions produites sur ces deux circuits.

Anti-induction par rapport aux fils télégraphiques. — Par rapport à des fils télégraphiques occupant toujours la même place sur l'armement, l'anti-induction est complète sur la longueur de deux équidistances successives séparées par une rotation simple.

Anti-induction par rapport aux circuits simples. — L'anti-induction est complète sur une longueur quelconque par rapport aux deux circuits simples du même groupe (circuits combinants.)

Digitized by Google

Les lois générales suivantes sont applicables pour l'ind. mut. d'un combiné et des circuits des autres groupes.

1re *loi.* — Si la longueur de l'équidistance de rotation du combiné est un sous-multiple pair de celle d'un circuit simple, l'anti-induction est complète avec ce circuit simple sur deux fois la longueur de l'équidistance du combiné. (Ex. : combiné du groupe 500 par rapport aux circuits simples du groupe 1000.)

De même, si l'équidistance de rotation d'un groupe de circuits simples est égale au 1/4 ou à un sous-multiple du 1/4 de l'équidistance d'un groupe constituant un circuit combiné, l'anti-induction entre combiné et circuits simples est complète sur la longueur de l'équidistance du combiné. (Ex. : le combiné du groupe 1000 par rapport aux circuits du groupe 250.)

2e *loi.* — (S'applique dans le cas où l'anti-induction n'est pas complète dans la longueur d'une périodicité.)

Pour que l'anti-induction soit complète entre un combiné et un circuit simple d'un autre groupe, il faut et il suffit que, sur la longueur de la périodicité commune des deux groupes, le double du nombre des rotations du combiné, augmenté du nombre des rotations du circuit simple, ne soit pas un multiple de 4. Si cette somme est impaire, l'anti-induction est complète sur quatre périodicités, et, si elle est paire, sur deux périodicités.

Cette loi est la simple interprétation du tableau suivant, indiquant les longueurs d'anti-induction complète dans tous les cas et établi en tenant compte des distance où se produit le retournement des faces des circuits à comparer.

Combiné Nombre de rotations dans la période com.	Circuit simple Nombre de rotations dans la période com.	Longueur d'anti-induction complète
Pair.	multiple de 4	non anti-induct é
	pair non multiple de 4	2 périodicités
	impair.	4 périodicités
Impair.	multiple de 4	2 périodicités
	pair non multiple de 4	non anti-induct é
	impair.	4 périodicités

Digitized by Google

Exemples : 1° le combiné du groupe 500 n'est pas inducté par rapport aux circuits du groupe 250, car, sur 500 m., on a :

Double des rotations du combiné $= 2 \times 1$
Rotations du groupe 250 $= 2$
total $= 4$

Il en est de même pour le combiné du groupe 1.000 par rapport aux circuits du groupe 500.

2° Combiné du groupe 1.000 avec rotation supprimée tous les 4 km. et circuits du groupe 500 avec rotation supprimée tous les 4 km. — Périodicité = 4 km. —

Double des rotations du combiné $= 2 \times 3$
Rot. des circuits simples $= 7$
total $= 13$

L'anti-induction est complète sur $4 \times 4 = 16$ km.

3e *loi.* — Étant donnés deux groupes de circuits la condition nécessaire et suffisante pour que la propriété précédente soit réciproque, c'est-à-dire pour que chacun des deux combinés soit anti-inducté par rapport aux circuits simples du groupe voisin est que l'une des quatre conditions suivantes soit remplie :

a) L'équidistance de rotation de l'un des groupes est égale au 1/4 ou à un sous multiple du 1/4 de celle de l'autre ;

b) Pour chacun des groupes le nombre des rotations dans la longueur de la périodicité commune est un nombre impair.

c) Dans cette même longueur chacun des groupes a un nombre de rotations pair non multiple de 4.

d) Dans cette même longueur chacun des groupes a un nombre impair de rotations et l'autre en a un multiple de 4.

Cette loi découle immédiatement des deux précédentes.

Exemple : groupes, 750 et 1.000, périodicité commune, 3 km. ; nombre de rotations, 4 et 3 ; anti-induction réciproque réalisée entre combiné et circuits simples.

Remarque. — Ces lois s'appliquent également dans le cas où, dans la longueur de la périodicité commune, les deux groupes présenteraient une périodicité de rotations de second ordre. Elles

Digitized by Google

permettent alors de vérifier si l'anti-induction est complète dans la longueur d'une périodicité commune.

Anti-induction des combinés entre eux. — 1re *loi.* — Quand l'équidistance de rotation d'un groupe est un multiple pair de celle d'un autre groupe, les deux combinés correspondants sont entièrement anti-inductés entre eux sur la longueur de cette équidistance.

2e *loi.* — (S'applique dans le cas où l'anti-induction n'est pas complète dans la longueur de la périodicité commune.)

La condition nécessaire et suffisante pour que deux combinés soient anti-inductés entre eux est que la somme de leurs rotations dans la longueur de leur périodicité commune soit un nombre impair.

Exemple : groupes 750 et 250, l'un avec une rotation supplémentaire tous les 3 km. et l'autre une rotation supprimée (750 + 3 et 250 — 3). Nombre des rotations sur 3 km. : 5 et 11. Total 16. Anti-induction non réalisée.

Remarque. — Certaines des conditions réalisant l'anti-induction des combinés par rapport aux circuits simples sont incompatibles avec les conditions d'anti-induction des combinés entre eux. Les deux systèmes suivants réalisent à la fois les conditions exigées dans les deux cas :

1° Étant donnés deux groupes quelconques l'équidistance de l'un est le 1/4 ou un sous-multiple du 1/4 de l'équidistance de l'autre ;

2° Étant donnés deux groupes quelconques, l'équidistance de l'un est un multiple pair de celle de l'autre. De plus des rotations sont supprimées ou des rotations supplémentaires ajoutées suivant une loi telle que, dans la longueur de leur périodicité combinée, deux groupes quelconques aient tous deux un nombre de rotations impair ou pair non multiple de 4.

*
* *

Télégraphe simultané

Une communication télégraphique simultanée utilise en parallèle les fils d'un circuit simple ou combiné sans troubler la com-

Digitized by Google

munication téléphonique normale. Le circuit ou le combiné est alors dit approprié au télégraphe.

Circuits simples appropriés au télégraphe. — Les deux fils du circuit parcourus par le courant télégraphique reprennent la même position après un nombre pair de rotations.

1re *loi.* — Un circuit simple est toujours anti-induct par rapport à une communication télégraphique simultanée utilisant l'autre diagonale du même groupe. L'anti-induction est réalisée sur une longueur quelconque.

2e *loi.* — Étant donnés deux groupes, la condition nécessaire et suffisante d'anti-induction complète d'un circuit simple de l'un quelconque des deux groupes par rapport à une communication télégraphique simultanée établie sur un des circuits de l'autre groupe est que, dans la longueur de leur périodicité commune, ces groupes aient tous deux un nombre impair de rotations ou tous deux un nombre pair non multiple de 4. Dans le premier cas l'anti-induction est complète sur 4 périodicités et, dans le second cas, sur deux périodicités.

Cette loi est l'interprétation du tableau suivant établi en tenant compte des différents cas possibles et y ajoute la condition de réciprocité.

Nombre de rotations dans la longueur de la périodicité commune		Longueur d'anti-induction complète
Circuit approprié	Circuit simple	
Pair	multiple de 4 . . .	non anti-inducté
	pair non mult. de 4.	2 périodicités
	impair.	4 périodicités
Impair	multiple de 4	non anti-inducté (1)
	pair non mult. de 4.	
	impair.	4 périodicités

(1) Sauf cas particulier de résidu compensé par celui de la périodicité suivante, par décalage de un quart de tour du circuit approprié.

Exemple : un circuit du groupe 1.000 est anti-inducté sur 4 km. par rapport à la communication télégraphique simultanée éta-

Digitized by Google

blie sur un circuit du groupe 500, mais un circuit du groupe 500 n'est pas antiinducté par rapport à la communication télégraphique simultanée établie sur un circuit du groupe 1.000.

Il en est de même pour les groupes 500 et 250.

Si, sur les deux groupes, les rotations sont supprimées tous les 4 km., l'anti-induction devient complète sur une longueur de 16 km.

Remarque. — Les conditions précédentes sont satisfaites pour les deux systèmes de rotations indiqués ci-dessus et réalisant l'anti-induction réciproque des combinés par rapport aux circuits simples et des combinés entre eux.

3e *loi.* — Pour que le combiné d'un groupe soit anti-inducté par rapport à une communication télégraphique simultanée établie sur l'un des circuits simples d'un autre groupe, il faut et il suffit que l'une des deux conditions suivantes soit remplie :

1° Dans la longueur de la périodicité commune le combiné a un nombre de rotations impair et l'autre groupe un nombre pair (l'anti-induction est alors complète sur deux périodicités) ;

2° Dans tous les autres cas l'anti-induction doit être complète dans la longueur de la périodicité commune.

Exemple : Le combiné du groupe 1.000 est anti-inducté sur 6 km. par rapport au télégraphe simultané établi sur un circuit simple du groupe 750.

L'anti-induction n'est pas complète pour le combiné du groupe 750 par rapport au télégraphe simultané établi sur un circuit simple du groupe 250.

Cette loi est l'interprétation du tableau suivant :

Nombre de rotations dans la longueur de la périodicité commune		Longueur d'anti-induction complète
Combiné	Simultané	
Pair	pair	non anti-inducté
	impair	non anti-inducté (sauf cas particulier de symétrie géométrique)
Impair	pair	2 périodicités
	impair	non anti-inducté

Digitized by Google

Remarque. — Cette loi est toujours satisfaite pour deux groupes dont l'un a une équidistance multiple pair de celle de l'autre.

Circuits combinés appropriés au télégraphe. — Les conditions d'anti-induction des circuits simples et combinés par rapport à une telle communication télégraphique sont les mêmes que celles qui sont nécessaires pour leur anti-induction par rapport à un fil télégraphique ordinaire occupant toujours la même place sur l'armement.

Conclusion. — Un système de rotations remplira toutes les conditions d'anti-induction précédentes s'il est tel que :

1° Les équidistances de rotations des différents groupes soient des multiples ou sous multiples pairs l'une de l'autre ;

2° Des rotations supplémentaires ou supprimées soient disposées de telle façon que l'anti-induction des circuits simples entre eux et par rapport aux fils télégraphiques soit complète dans la longueur des périodicités communes des groupes pris deux à deux ;

3° En associant les groupes deux à deux ils aient chacun, dans la longueur de leur périodicité commune, un nombre impair de rotations ou chacun un nombre pair non multiple de 4.

Ce sont les conditions que remplit le système nouveau proposé ci-après.

Point kilométrique de départ des rotations

Dans les raisonnements qui ont servi à établir les lois précédentes, les points qui servent d'origines aux rotations de chacun des groupes sont différents, car ces lois sont basées uniquement sur les nombres respectifs de rotations dans un intervalle égal à la longueur de la périodicité commune. Il en résulte que, dans le cas ou l'anti-induction est complète, cette condition est réalisée dans toute section d'origine quelconque égale à la longueur indiquée par la loi, et quel que soit le point de départ des rotations de chacun des groupes considérés.

Digitized by Google

* * *

On voit en particulier :

1° Que les rotations peuvent être faites, dans tous les cas, en suivant le kilométrage de la route ou de la voie ferrée, c'est-à-dire, en leur donnant comme origine fictive le kilomètre 0, quel que soit le kilométrage réel du point de départ de la ligne ;

2° Que si l'origine des rotations de l'un des groupes est différent de celle des autres groupes de la ligne, il n'en résulte aucun inconvénient au point de vue de l'anti-induction.

* * *

SITUATION ACTUELLE

La règle des rotations est indiquée par le schéma ci-dessous :

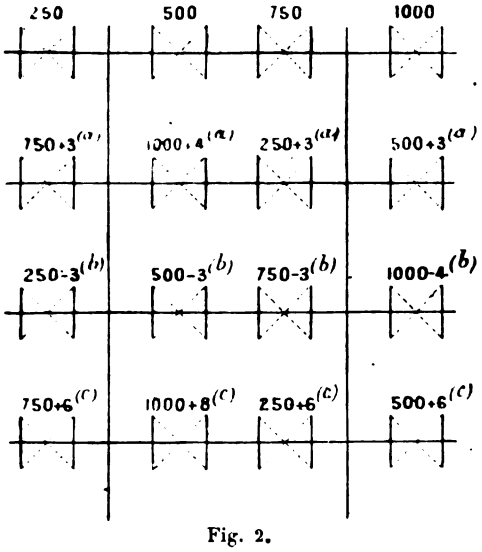


Fig. 2.

a + : on fera 1/4 de rotation supplémentaire tous les 3 km.
b — : le 1/4 de rotation régulier sera supprimé tous les 3 km.
c + : on fera 1/4 de rotation supplémentaire tous les 6 km.
Pour les circuits tournant aux kilomètres : les 1/4 de rotations en plus ou en moins indiqués aux renvois *a* et *b* seront effectués tous les 4 km. au lieu de 3 km. ; le 1/4 de rotation du renvoi *c* se fera tous les 8 km. au lieu de 6 km.

Les longueurs d'anti-induction complète ainsi que la valeur des résidus d'induction pour les circuits simples des différents groupes sont indiqués au tableau ci-annexé.

Inconvénients du système actuel. — Les conditions imposées

Digitized by Google

par les différentes lois énoncées dans l'étude qui précède ne sont pas réalisées pour tous les groupes. Il en résulte les inconvénients suivants :

1° Les circuits simples de certains groupes ne sont pas entièrement anti-inductés entre eux. Le résidu d'induction peut atteindre la moitié de la longueur (Ex. groupes 500 + 3 et 750 — 3 résidu = $l/2$ en position parallèle) et le 1/3 de la longueur pour certains groupes immédiatement voisins (Ex. groupes 250 — 3 et 750 + 3 ou groupes 250 + 3 et 750 — 3 résidu = $l/3$ en position perpendiculaire). Voir tableau annexé page 205.

2° Pour certains groupes immédiatement voisins l'anti-induction des circuits simples entre eux n'est complète que pour des distances assez importantes pouvant atteindre 48 km. (Ex. groupes 500 + 3 et 1 000 — 4) ou même 96 km. (Ex. groupes 750 + 6 et 1 000 + 8).

3° Certains circuits combinés ne sont pas entièrement anti-inductés par rapport aux circuits simples d'un groupe immédiatement voisin (Ex. combiné du groupe 500 et circuits simples du groupe 250).

4° Certains combinés de groupes immédiatement voisins ne sont pas entièrement anti-inductés entre eux (Ex. combinés des groupes 250 + 3 et 750 — 3 ou combinés des groupes 750 + 3 et 250 — 3).

5° Certains circuits simples ne sont pas entièrement anti-inductés par rapport à une communication télégraphique simultanée établie sur un circuit simple d'un groupe immédiatement voisin (Ex. circuits du groupe 250 et télégr. simult. sur un circuit simple du groupe 500).

6° Certains circuits combinés ne sont pas entièrement anti-inductés par rapport à une communication télégraphique simultanée établie sur l'un des circuits simples d'un groupe immédiatement voisin (Ex. combiné du groupe 750 — 3 et télégr. simult. sur circuit simple 250 + 3).

7° Certains circuits simples ou combinés ne sont pas entièrement anti-inductés par rapport à certains circuits simples construits en plans sur consoles et qui peuvent se trouver sur les

Digitized by Google

mêmes appuis. (Ex. circuits simples du groupe 250 ou combiné du groupe 500 par rapport à un circuit en plan croisant tous les 500 mètres).

CIRCUITS SUR TRAVERSES

SITUATION ACTUELLE

Longueurs d'anti-induction complète et résidus d'induction mutuelle des circuits simples entre eux et par rapport aux fils télégraphiques.

	Téleg.	1000+8	750+6	500+6	750+6	1000+8	750-3	500-3	250-3	1000+8	750+3	500+3	250+3	1000	750	500
250	1	1	24	2	24	1	12	12	12	1	12	12	12	1	$R=l/3$ 1	2
500	2	4	6	24	2	6	12	12	12	4	12	12	12	4	6	
750	3	96	24	6	24	48	12	12	12	48	12	12	12	12		
1000	4	32	24	24	1	16	$R=l/2$ // \\	$R=l/6$ ⊥	1	16	$R=l/6$ ⊥	$R=l/6$ // \\	1			
250+3	1	1	24	24	24	1	$R=l/3$ ⊥	$R=l/6$ // \\	6	1	6	$R=l/6$ ⊥				
500+3	12	96	24	24	24	48	$R=l/2$ // \\	6	$R=l/6$ //	48	$R=l/6$ ⊥					
750+3	3	96	24	24	24	48	6	$R=l/2$ // \\	$R=l/3$ ⊥	48						
1000+8	4	32	48	48	1	8	48	48	1							
250-3	1	1	24	24	24	1	6	$R=l/6$ //								
500-3	12	96	24	24	24	48	$R=l/6$ ⊥									
750-3	3	96	24	24	24	48										
1000+8	4	32	48	48	1											
250+6	1	1	12	2												
500+6	2	96	6													
750+6	3	96														
1000+8	4															

N. B. — Les longueurs d'anti-ind. complète sont exprimées en km.

Les longueurs des résidus sont exprimées en fractions de la longueur du parcours commun.

Le signe ⊥ indique que le résidu équivaut à l'ind. mut. de deux circuits simples sans rotations et occupant dans les deux groupes des diagonales perpendiculaires entre elles.

Le signe \\ a une signification analogue, les deux circuits simples sans rotations occupant des diagonales parallèles entre elles.

Le signe // \\ a la même signification que le signe // mais il indique que le sens de l'inclinaison des diagonales parallèles est changé sur la moitié de la longueur du résidu.

Les cases soulignées correspondent, si le trait est plein, à deux groupes voisins horizontalement ou verticalement et, s'il est ponctué, à des groupes voisins obliquement.

Digitized by Google

*
* *

DISPOSITIONS NOUVELLES PROPOSÉES

Principe. — La ligne est divisée en *sections élémentaires* identiques de 4 km. composées, pour chacune des traverses, par quatre groupes fondamentaux différents A, B, C, D, construits en carrés et disposés, sur chacune des traverses, comme il est indiqué ci-après.

Les quatre groupes A, B, C, D, qui ont chacun une loi de rotations différente, forment un ensemble de huit circuits simples, entièrement anti-inductés deux à deux et par rapport aux fils télégraphiques, sur une longueur au plus égale à celle d'une section élémentaire de 4 km.

Au passage d'une section élémentaire de 4 km. à la suivante, une loi spéciale est appliquée, différente pour chaque traverse, d'après laquelle, ou bien tous les groupes portés par une même traverse ont en même temps des rotations doubles, ou bien toutes rotations sont supprimées en ce point pour ces mêmes groupes.

GROUPES FONDAMENTAUX

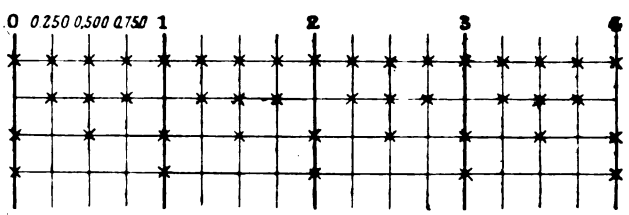


Fig. 3.

A : rotations tous les 250 mètres.
B : rotations tous les 250 mètres, sauf aux points kilométriques.
C : rotations tous les 500 mètres.
D : rotations tous les kilomètres.

Digitized by Google

LONGUEURS D'ANTI-INDUCTION COMPLÈTE

des groupes A, B, C, D, dans la longueur d'une section élémentaire.

	Télégr.	D	C	B
A	1 Km.	1 Km	2 Km	4 Km.
B	1 Km	1 Km	4 Km	
C	2 Km	4 Km		
D	4 Km			

Fig. 4.

DISPOSITION DES GROUPES

sur les différentes traverses dans la longueur d'une section élémentaire de 4 km.

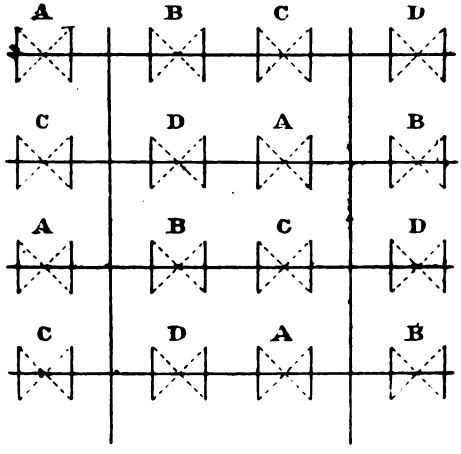


Fig. 5.

Remarques. — 1° La disposition ci-dessus représente l'emplacement des groupes sur les traverses vues en tournant le dos au km. 0.

2° Si le nombre des traverses est supérieur à 4 ou si le nombre des groupes sur chaque traverse est supérieur à 4, la disposi-

Digitized by Google

tion de l'ensemble précédent est reproduite, partiellement ou entièrement, au-dessous ou latéralement.

3° Dans le cas de lignes simples en traverses, l'armement ne comprend sur chaque traverse que les deux premiers groupes indiqués ci-dessus dans le cas des lignes doubles.

LOI SPÉCIALE DES ROTATIONS DOUBLES

à appliquer tous les 4 km.

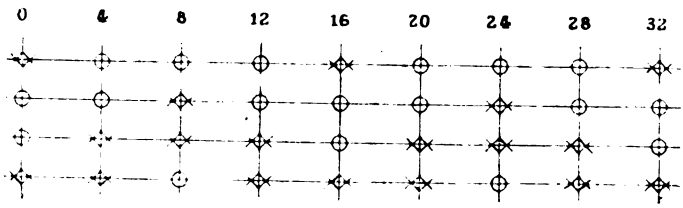


Fig. 6.

Lois à appliquer tous les 4 km. pour tous les groupes d'une même traverse

- 1re traverse = aucune rotation, mais doubles rotations tous les 16 km. (aux km. mult. de 16).
- 2e traverse = aucune rotation, mais doubles rotations tous les 16 km. (au milieu des intervalles des doubles rotations de la 1re traverse, aux km. 8, 24, 40, etc.).
- 3e traverse = doubles rotations, mais aucune rotation tous les 16 km. (aux km. mult. de 16).
- 4e traverse = doubles rotations, mais aucune rotation tous les 16 km. (au milieu des intervalles des rotations supprimées de la 3e traverse, aux km. 8, 24, 40, etc.).

Les rotations doubles des km. multiples de 4 présentent sur les 3e et 4e traverses une disposition inverse de celles des 1re et 2e traverses.

En outre, la disposition des rotations doubles des 2e et 4e traverses reproduit celles des 1re et 3e traverses avec un décalage de 8 km.

Remarques. — 1° Si la ligne comprend plus de 4 traverses, les 5e, 6e, etc., reproduiront respectivement la disposition des 1re, 2e, etc.

2° D'après une remarque précédente (p. 202) montrant que le point kilométrique servant d'origine aux rotations est indifférent, on pourra toujours, quel que soit le point de départ de la ligne, effectuer ses rotations en prenant pour base le kilométrage de

Digitized by Google

la route ou de la voie ferrée, ce qui revient à leur donner comme origine fictive le km. 0. On n'introduira de ce fait aucun résidu supplémentaire d'induction.

Armement des rotations doubles. — L'appui placé en regard du km. multiple de 4 où doit être faite une rotation double reçoit l'armement ordinaire en carré (9/8 *bis*) et les 2 appuis qui l'encadrent reçoivent l'armement spécial de rotation (9/9 *bis*). Les deux rotations successives constituant la rotation double sont donc disposées symétriquement par rapport à l'appui du km. multiple de 4.

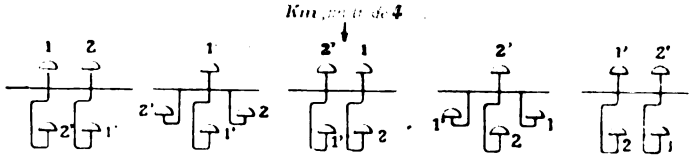


Fig. 7.

Résultats d'anti-induction obtenus pour un ensemble de 4 traverses à quatre groupes. — 1° Tout circuit simple est anti-inducté par rapport aux fils télégraphiques sur une longueur maxima de 4 km.

2° Deux circuits simples quelconques appartenant à des groupes de noms différents, placés ou non sur la même traverse, sont anti-inductés entre eux sur une longueur maxima de 4 km.

3° Deux circuits simples appartenant à des groupes de même nom, placés sur deux traverses différentes, sont anti-inductés entre eux sur une longueur maxima de 16 km.

4° Tout circuit combiné est anti-inducté par rapport aux fils télégraphiques sur une longueur maxima de 2 km.

5° Tout circuit combiné est anti-inducté par rapport à un circuit simple quelconque sur une longueur maxima de 32 km.

6° Deux circuits combinés de deux groupes quelconques de noms différents sont anti-inductés entre eux sur une longueur maxima de 2 km.

7° Tout circuit simple est anti-inducté par rapport à une communication télégraphique simultanée établie sur un circuit

Digitized by Google

simple ou combiné quelconque sur une longueur maxima de 4 km.

8° Tout circuit combiné est anti-inducté sur une longueur maxima de 4 km. par rapport à une communication télégraphique simultanée établie sur un circuit simple d'un groupe quelconque de nom différent.

9° Tous les circuits simples et combinés construits sur traverses sont anti-inductés sur une longueur maxima de 16 km. par rapport aux circuits simples ou combinés construits en plans sur consoles.

Résidus d'induction. — Les seuls cas où il subsiste un résidu d'induction sont les trois suivants :

1° Deux circuits simples parallèles entre eux et appartenant à deux groupes de même nom ne sont pas anti-inductés entre eux si ces groupes sont placés sur la même traverse ou sur deux traverses séparées entre elles par trois rangs. (Ex. 1er et 5e groupe de la même traverse ou 1ers groupes des 1re et 5e traverses.) De tels circuits sont toujours séparés au moins par 3 groupes intermédiaires.

2° Deux circuits combinés appartenant à 2 groupes de même nom ne sont pas entièrement anti-inductés entre eux (Ex. 1ers groupes des 1re et 3e traverses). De tels circuits combinés sont toujours séparés au moins par un groupe intermédiaire.

3° Un circuit combiné n'est pas entièrement anti-inducté par rapport à une communication télégraphique simultanée établie sur un circuit simple d'un groupe de même nom. (Ex. : combiné du 1er groupe de la 2e traverse et télégr. simultané sur un circuit simple du 1er groupe de la 4e traverse.) Ces deux communications sont toujours séparées par au moins un groupe intermédiaire.

Remarques. — 1° Les formules données ci-après permettent de se rendre compte de l'importance relative des valeurs théoriques des coefficients d'induction mutuelle correspondant aux résidus précédents. Ces valeurs sont toujours très faibles. C'est ainsi, par exemple, que le coefficient d'induction mutuelle de deux circuits combinés de même nom séparés par un groupe intermédiaire est environ 10 fois plus faible que celui de deux circuits

Digitized by Google

parallèles de deux groupes voisins et près de trois fois plus faible que celui de deux circuits perpendiculaires, sans rotations, qui appartiendraient l'un au 1er et l'autre au 5e groupe d'une même traverse.

2° L'induction télégraphique étant toutefois toujours plus intense que l'induction téléphonique, par suite de l'importance des courants, il sera bon, dans le cas de longs parcours communs, d'éviter d'établir des communications télégraphiques simultanées sur des circuits simples d'un groupe de même nom que celui d'un circuit combiné en service, à moins que ces deux groupes soient très éloignés ou que des dispositions spéciales soient prises.

Fils télégraphiques. — Les fils télégraphiques doivent être construits sans rotations. En effet, l'anti-induction de tous les circuits ne serait pas complète par rapport à une communication télégraphique établie sur un seul des quatre fils d'un groupe pourvu de rotations. (Ex. : circuits du groupe C — rotation 500 m. — non anti-inductés par rapport au télégraphe établi sur un fil du groupe D — rotation 1 000 m. —. De même pour groupe A — 250 m. — par rapport à télégraphe sur un fil du groupe C — 500 m.). Cette disposition doit donc toujours être évitée. Elle présente toutefois moins d'inconvénient quand le groupe télégraphique pourvu de rotations est un groupe A.

Dispositions exceptionnelles nécessaires pour améliorer l'anti-induction. — S'il devient nécessaire d'améliorer l'anti-induction des circuits dans une portion de leur parcours, par suite d'une cause exceptionnelle de troubles (parallélisme avec une ligne d'énergie par exemple) on doit considérer que l'induction mutuelle des circuits entre eux, dans ce parcours, sera en général peu importante en regard de la cause de troubles qui les influence et on pourra la négliger pour s'attacher principalement à combattre la cause extérieure par une disposition convenable des rotations.

Tous les cas particuliers de cette nature, de même que ceux des circuits à très longues distances qui ne seraient pas silen-

Digitized by Google

cieux, doivent être soumis aux services techniques de l'Administration centrale en vue des études à effectuer et des mesures spéciales à adopter.

*
* *

VALEURS DE DIVERS COEFFICIENTS D'INDUCTION MUTUELLE POUR DES GROUPES SANS ROTATIONS ET PLACÉS SUR UNE MÊME HORIZONTALE OU UNE MÊME VERTICALE.

M = Valeur du coefficient d'induction exprimé en henrys par km.

$$\alpha = \frac{\text{longueur du côté du carré}}{\text{distance des centres des deux groupes}} < 1$$

1° Deux circuits simples perpendiculaires.

$$M = 4\ \alpha^2\ 10^{-4}$$

en négligeant les puissances d'ordre égal ou supérieur à α^6.

REMARQUE. — Les inductions mutuelles de deux circuits perpendiculaires changent de signes après une rotation simple effectuée simultanément par ces deux circuits.

2° Deux circuits simples parallèles :

$$M = 4\ \alpha^4\ 10^{-4}$$

en négligeant les puissances d'ordre égal ou supérieur à α^8.

3° Un combiné et un circuit simple :

$$M = 2\ \alpha^3\ 10^{-4}$$

en négligeant les puissances d'ordre égal ou supérieur à α^5.

4° Deux combinés :

$$M = 6\ \alpha^4\ 10^{-4}$$

en négligeant les puissances d'ordre égal ou supérieur à α^8.

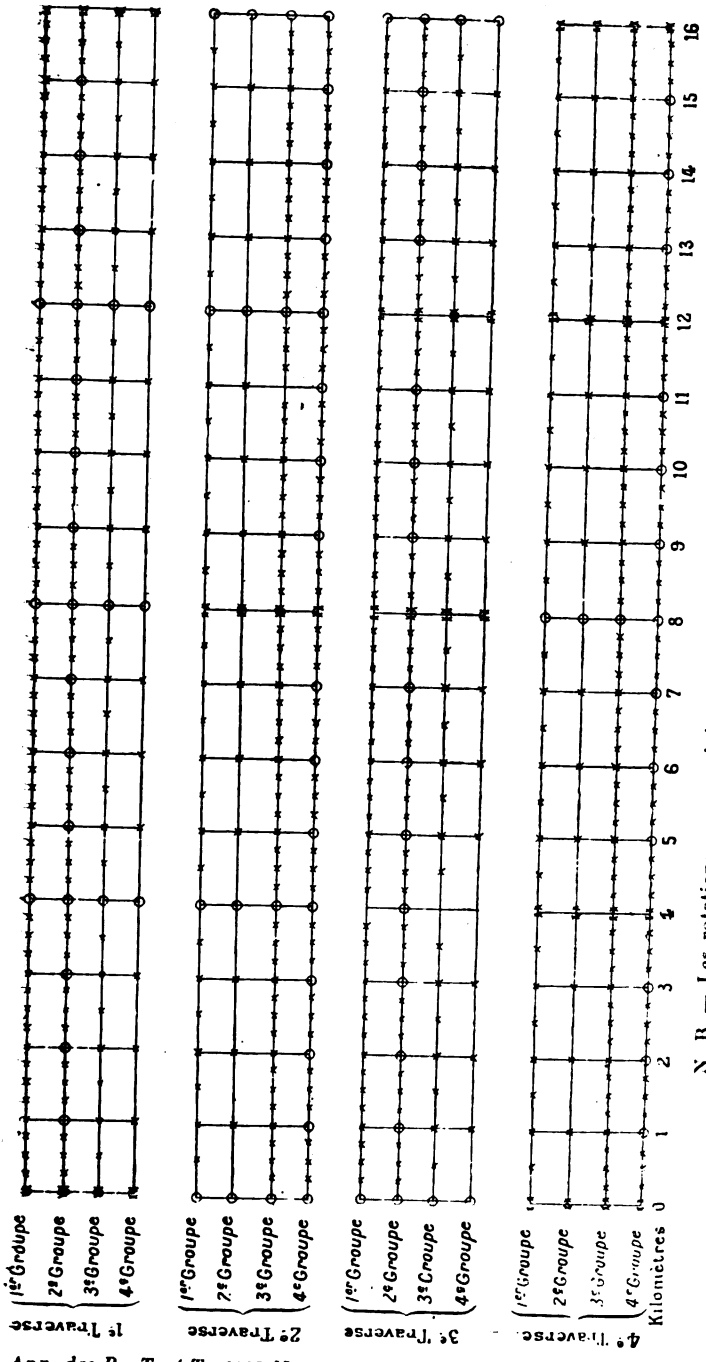
5° Un circuit simple par rapport au télégr. simult. établi sur un autre circuit simple :

a) diagonales parallèles $M = 2\left(\alpha - \frac{\alpha^3}{3}\right) 10^{-4}$

b) diagonales perpendiculaires $M = 2\left(\alpha + \frac{\alpha^3}{3}\right) 10^{-4}$

en négligeant les puissances d'ordre égal ou supérieur à α^5.

Digitized by Google



N. B. — Les rotations se reproduisent identiquement tous les 16 kilomètres.

Digitized by Google

6° Un combiné par rapport au télégr. simult. établi sur un circuit simple :

$$M = 3\,\alpha^4\,10 - 4$$

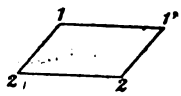
en négligeant les puissances d'ordre égal ou supérieur à α^8.

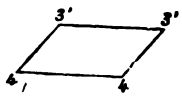
*
* *

Remarques de M. l'Ingénieur en Chef POMEY.

VALEURS DES COEFFICIENTS DE SELF-INDUCTION

Coupons la ligne par un plan perpendiculaire à la direction des fils. Soient 1, 2 les traces du circuit n° 1 ; 3, 4 les traces du circuit n° 2. On appelle improprement rotation l'opération qui consiste à faire occuper au circuit 1 2 la position 1′ 2′ ; c'est ce que nous appellerons un quart de tour. Le circuit 12, par des quarts de tours successifs, peut occuper les positions 12, 1′2′, 21, 2′1′. Le circuit 34, par rapport auquel on étudie son antiinduction, peut de même occuper sur les appuis les positions





34, 3′4′, 43, 4′3′. En règle générale, chacun des circuits est susceptible d'occuper l'une quelconque des positions qui peuvent lui être attribuées pour une position quelconque de l'autre circuit. Il semble ainsi à première vue que l'on ait quatre coefficients d'induction mutuelle à considérer correspondant aux positions (12, 34) (1′2′, 3′4′) (12, 3′4′) (1′2′, 34). Cependant il y a lieu de remarquer que, dans la construction actuelle des lignes télégraphiques, les figures 12 1′2′ et 34 3′4′ sont deux parallélogrammes à côtés respectivement égaux et parallèles. Je dis que dans ces conditions, le nombre des combinaisons distinctes, au lieu d'être de quatre, se réduit à trois.

Digitized by Google

En effet, le coefficient d'induction mutuelle pour la combinaison (12 3'4') est, par unité de longueur :

$$M_{12} = 2 \log \frac{r_{14'}}{r_{13'}} \times \frac{r_{23'}}{r_{24'}}$$

De même, le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits 1'2' 34 est :

$$M_{21} = 2 \log \frac{r_{1'4}}{r_{1'3}} \times \frac{r_{2'3}}{r_{2'4}}.$$

Dans ces expressions, r_{mn} est la distance des points marqués m et n.

Or nous avons :

$$r_{1'4} = r_{14'} \qquad r_{2'3} = r_{23'}$$
$$r_{1'3} = r_{24'} \qquad r_{2'4} = r_{13'}$$

comme côtés opposés d'un même parallélogramme, dans chacun de ces quatre cas.

D'où :

$$\frac{r_{1'4}}{r_{1'3}} \times \frac{r_{2'3}}{r_{2'4}} = \frac{r_{14'}}{r_{24'}} \times \frac{r_{23'}}{r_{13'}} = \frac{r_{14'}}{r_{13'}} \times \frac{r_{23'}}{r_{24'}}$$

ou

$$M_{21} = M_{12}$$

Par suite, le nombre des coefficients d'induction mutuelle est de trois et non de quatre. Appelons a', b', $-a'$, $-b'$ les quatre positions possibles du circuit 12, a, b, $-a$, $-b$ les quatre positions possibles du circuit 34. Nous avons les coefficients d'induction mutuelle $(a'a)$ $(b'b)$ et $(a'b) = (b'a)$, chacun affecté du signe + ou du signe —, en observant la règle des signes. C'est ainsi que si l'on a pour coefficient d'induction mutuelle de a' et de a la quantité M, on aura pour coefficient d'induction mutuelle des sections désignées par a' et $-a$ la quantité —M; et de même, $-a'$ et a donnent — M tandis que $-a'$ et $-a$ redonnent M.

Il résulte de cette première observation que les règles d'anti-induction établies pour le cas où $(a'b)$ et $(b'a)$ sont distinctes donnent encore l'antiinduction lorsque, comme c'est le cas dans le mode de construction réglementaire français envisagé par M. Drouet, les coefficients $(a'b)$ et $(b'a)$ sont égaux ; mais si ces

Digitized by Google

conditions sont suffisantes, elles ne sont pas toujours nécessaires.

PÉRIODICITÉ DE DEUX CIRCUITS

Contrairement à l'usage incorrect du terme, on doit appeler période d'une fonction périodique l'accroissement de la variable à la suite duquel la fonction reprend les mêmes valeurs. Quand il s'agit de la position du circuit 12 sur les appuis, sa période n'est donc pas la distance à laquelle sont effectués régulièrement les quarts de tour, ni l'intervalle qui les sépare en les comptant de deux en deux, etc., mais la distance à laquelle le fil 1 reprend sa position initiale sur l'isolateur 1. Par suite, quand on regarde un diagramme sur lequel sont indiqués les croisements, la période n'est pas toujours l'intervalle au bout duquel les croisements se reproduisent ; il se peut qu'on n'ait ainsi que la demi-période ou même le quart (etc.).

Soit λ' la période du circuit 12 et λ la période du circuit 34 ; le premier reprend sa place à toutes les distances

$$x + m'\lambda' \qquad (m' \text{ entier } + \text{ ou } -)$$

le second à toutes les distances

$$x + m\lambda \qquad (m \text{ d}^{\text{o}})$$

et ils reprendront leur même position relative pour les plus petits entiers m' et m tels que l'on ait :

$$m'\lambda' = m\lambda.$$

Soit l la plus grande commune mesure de λ' et de λ, on aura

$$\lambda' = r'l \qquad (r' \text{ entier})$$
$$\lambda = rl \qquad (r \text{ d}^{\text{o}})$$

d'où, pour déterminer m' et m

$$m'r' = mr$$

égalité dans laquelle r et r' sont premiers entre eux, car autrement l ne serait pas la plus grande mesure.

On a donc la solution (moindres valeurs cherchées)

$$m' = r \quad m = r'.$$

D'où, pour la période commune :

$$r\lambda' = r'\lambda = rr'l.$$

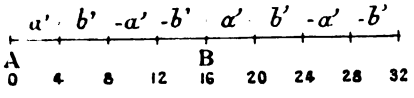
Digitized by Google

Dans le cas le plus fréquent, les croisements se feront à des distances qui seront égales à l ou à l'un de ses multiples. On dira alors que l est l'équidistance. Mais rien n'empêche de concevoir un circuit 12 dans lequel deux quarts de tour voisins ne seraient séparés que par la longueur $\frac{l}{2}$, par exemple. Si donc on part de l'équidistance pour définir la période commune, on risque de commettre des erreurs dans des cas particuliers.

NOTATION DES CIRCUITS

Supposons, par exemple, qu'on soit convenu de ne faire de quarts de tour (simples ou doublés, etc.), qu'aux distances multiples de 250 mètres à partir de l'origine de la ligne. Je désignerai par le chiffre (7) par exemple, le circuit qui fait un quart de tour tous les sept intervalles. Le circuit (4) fera un quart tous les quatre intervalles. C'est un cas très simple. Examinons si ces deux circuits sont antiinductés. Nous admettrons que leur différence de phase est nulle, c'est-à-dire que les équidistances pour chacun d'eux sont comptées à partir de l'origine, de sorte que les premiers croisements aient lieu aux points 7 et 4 respectivement. Prenons comme unité de distance 250 mètres. Et remarquons tout d'abord que les circuits (7) et (4) nous renseigneront sur les circuits (14) et (8) ou (21) et (12), etc. (1), puisque ces cas se ramènent les uns aux autres par un changement de l'unité de longueur, sans effet sur l'antiinduction. C'est ce qui nous permet de choisir deux nombres 7 et 4, qui soient premiers entre eux.

La période commune est $\frac{28 \times 16}{4} = 112 = \begin{cases} 7.16 \\ 4.28 \end{cases}$



Le diagramme ci-dessus représente le circuit (4), sa période propre est AB = 16. La position a' occupe les sections nos 1, 2,

(1) Lire ici vingt-et-un et douze.

Digitized by Google

3, 4, la position b' occupe les sections 5 à 8, la position — a' les sections 9 à 12 et la position — b' les sections 13 à 16.

Nous supposons un diagramme analogue établi pour le circuit 7.

Cela fait, nous allons rechercher le nombre de sections comprises dans la période pour lequel la combinaison ($a'a$) se présente. La position a' se présente pour les sections dont les numéros satisfont aux conditions (ou congruences) ci-après :

$$x \equiv 1 \pmod{16}$$
$$x \equiv 2 \quad \text{d°}$$
$$x \equiv 3 \quad \text{d°}$$
$$x \equiv 4 \quad \text{d°}$$

La position a se présente pour le circuit (7) pour les sections dont les numéros satisfont aux conditions :

$$y \equiv 1 \pmod{28}$$
$$y \equiv 2 \quad \text{d°}$$
$$y \equiv 3 \quad \text{d°}$$
$$y \equiv 4 \quad \text{d°}$$
$$y \equiv 5 \quad \text{d°}$$
$$y \equiv 6 \quad \text{d°}$$
$$y \equiv 7 \quad \text{d°}$$

Pour que la combinaison (aa') se présente, il faut qu'on ait :

$$x \equiv y \leq 112.$$

Comparons donc les congruences

$$x \equiv \alpha \pmod{16}$$
$$x \equiv \beta \pmod{28}$$

On en déduit, z et t étant des entiers :

$$\alpha + z \times 16 = \beta + t \times 28$$

ou

$$\alpha - \beta = 4\,(7\,t - 4\,z).$$

Donc il faut que $\alpha - \beta$ soit divisible par 4. Donc aux valeurs de α, on pourra associer les valeurs de β indiquées dans le tableau ci-après :

Digitized by Google

α	β
1	1 5
2	2 6
3	3 7
4	4

Elles correspondent, dans notre cas actuel, à $\alpha - \beta = 0$ et à $\alpha - \beta = -4$, les autres multiples de 4 dépassant la plus grande valeur possible pour $y - x$ ou $x - y$.

On aura donc à résoudre, suivant l'hypothèse, soit

$$7t - 4z = 0$$

soit

$$7t - 4z = -1.$$

Dans le premier cas, comme 7 et 4 sont premiers entre eux, on a :

$$t = 4u$$
$$z = 7u,$$

u étant un entier quelconque, d'où

$$x = \alpha + 7 \times 16u$$
$$y = \beta + 4 \times 28u.$$

Mais comme x et y doivent être compris dans la période qui est 112, on a : $u = o$.

Donc chaque combinaison α, β donne une solution et une seule.

Dans le second cas, on a l'équation

$$7t - 4z = -1$$

qu'on résoudra, en réduisant la fraction $\frac{7}{4}$ en fraction continue ; on a ainsi :

$$7 = 4 \times 1 + 3$$
$$4 = 3 \times 1 + 1$$

ou

$$\frac{7}{4} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{3}}$$

Digitized by Google

Réduites : $\frac{1}{1}, \frac{2}{1}, \frac{7}{4}$; et on a :

$$7 \times 1 - 4 \times 2 = -1.$$

D'où :

$$t = 1 + 4u$$
$$z = 2 + 7u,$$

u étant un entier quelconque.

Et la solution sera :

$$x = \alpha + 32 + 16.7.u$$
$$y = \beta + 28 + 28.4.u.$$

La période étant 16.7 ou 28.4, on n'a à l'intérieur de la période qu'une solution. Par suite chaque combinaison $\alpha\beta$ donne lieu aussi dans ce cas à une solution et une seule.

Conclusion. — En se reportant au tableau des valeurs associées de α et β, on voit que la combinaison $(a'a)$ se rencontre sept fois dans la période.

Il se peut qu'en raison de la simplicité des nombres choisis 4 et 7, un examen direct des diagrammes ait fourni plus rapidement la solution désirée ; mais nous avons voulu indiquer une méthode générale.

Pour la combinaison $(a', -a)$, nous aurions eu à former le tableau :

α	β	$\beta-\alpha$
1	17 21	4.4 5.4
2	18	4.4
3	15 19	3.4 4.4
4	16 20	3.4 4.4

où chaque association d'une valeur de α avec une valeur de β située dans la même ligne ne donne qu'une solution.

On a donc encore le nombre 7. Par suite les combinaisons $(a'a)$ et $(a', -a)$ se trouvant en nombre égal, comme évidemment par symétrie les combinaisons $(-a', a)$ et $(-a', -a)$ se trouvent aussi en nombre égal, les deux circuits sont antiinductés.

Digitized by Google

dans les sections en a. Pour la même raison de symétrie, ils le sont pour les sections en b. Il reste à examiner les sections en $(a'b)$ et autres analogues. Le tableau des valeurs correspondantes de α et β est le suivant, pour la combinaison $a'b$

α	β	$\beta - \alpha$
1	9 13	2.4 3.4
2	10 14	2.4 3.4
3	11	2.4
4	8 12	1.4 2.4

On aura donc à résoudre les équations

$$4z - 7t = 1$$
$$4z - 7t = 2$$
$$4z - 7t = 3$$

Nous n'avons pas à recommencer les calculs : la première a été déjà vue, elle ne donne qu'une solution (dans la période, naturellement). Nous avions

$$t \equiv 1 \quad \text{mod. } 4$$
$$z \equiv 2 \quad \text{mod. } 7$$

Pour la seconde équation, nous aurons évidemment

$$t \equiv 1 \times 2 \quad \text{mod. } 4$$
$$z \equiv 2 \times 2 \quad \text{mod. } 7$$

et pour la troisième

$$t \equiv 1 \times 3 \quad \text{mod. } 4$$
$$z \equiv 2 \times 3 \quad \text{mod. } 7$$

La périodicité de la solution en x (ou y) étant toujours 4×28 ou 7×16, c'est-à-dire la période commune, il en résulte qu'on a une solution et une seule relative à chaque combinaison.

Il n'est pas nécessaire de poursuivre l'étude plus loin, pour saisir que les deux circuits seront antiinductés.

Comme nous examinons par cette méthode la fréquence de chaque combinaison $(a'a)$ ou $(a'b)$, etc., qui peut se présenter, il est clair que l'on peut l'appliquer aux cas les plus généraux,

Digitized by Google

pourvu qu'on conserve au mot période le sens propre qu'il doit avoir. Les « rotations » doublées ou supprimées ne modifient rien au raisonnement, elles peuvent seulement changer la valeur des périodes à considérer.

RÉSULTATS POUR LES CIRCUITS A QUARTS DE TOUR RÉGULIÈREMENT ÉQUIDISTANTS

La désignation d'un circuit peut être faite par un seul chiffre, comme dans l'exemple précédent où les deux circuits étaient désignés par les chiffres (4) et (7), tout simplement. Dès lors, je porte sur une ligne horizontale les désignations des circuits inducteurs et sur une colonne verticale les désignations du circuit induit. Au point de rencontre, je porte des guillemets si les deux circuits ne sont pas antiinductés et, s'il n'y a pas de résidu d'induction, je porte le chiffre 0. Le tableau peut alors résumer, pour ce cas simple, tous les calculs de compensation :

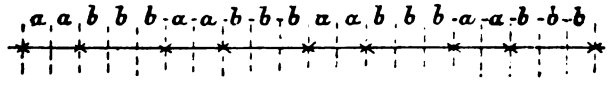
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	»	0	»	0	»	0	»	0	»	0
2	0	»	0	0	0	»	0	0	0	»
3	»	0	»	0	»	0	»	0	»	0
4	0	0	0	»	0	0	0	0	0	0
5	»	0	»	0	»	0	»	0	»	0
6	0	»	0	0	0	»	0	0	0	»
7	»	0	»	0	»	0	»	0	»	0
8	0	0	0	0	0	0	0	»	0	0
9	»	0	»	0	»	0	»	0	»	0
10	0	»	0	0	0	»	0	0	0	»

D'autre part, si nous supposons toujours qu'en principe les quarts de tour s'effectuent aux distances multiples de 250 mètres, le tableau suivant donne la longueur de la période en kilomètres pour la situation relative de deux circuits l'un par rapport à l'autre, ou la période absolue s'ils suivent la même loi.

Digitized by Google

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1									
2	2	2								
3	3	6	3							
4	4	4	12	4						
5	5	10	15	20	5					
6	6	6	6	12	30	6				
7	7	14	21	28	35	42	7			
8	8	8	24	8	40	12	56	8		
9	9	18	9	36	45	18	63	72	9	
10	10	10	30	20	10	30	70	40	90	10

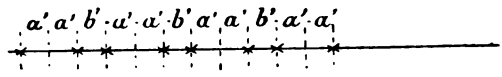
Nous pouvons considérer des cas un peu plus compliqués. J'appellerai, par exemple $(a^2 b^3)$ le circuit dont la loi d'espacement des quarts de tour est représentée par le diagramme suivant :



J'obtiens alors les résultats suivants :

$$(a'^2 b') \ (1) = o \ (3 \text{ k/}_{\text{m}})$$

c'est-à-dire l'induction du circuit :



avec le circuit que nous avons antérieurement appelé (1) est nulle et la période commune est de 3 k/m. Ils sont antiinductés sur une longueur quelconque multiple de trois kilomètres.

On a de même :

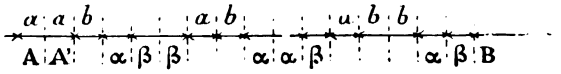
$(a'^2 b') \ (a^2 b^2) = o \ (6 \text{ k/}_{\text{m}})$ $\quad$ $(a'^2 b') \ (a^4 b^4) = o \ (12 \text{ k/}_{\text{m}})$

$(a'^2 b') \ (a^3 b^3) = o \ (3 \text{ k/}_{\text{m}})$ $\quad$ $(a'^2 b') \ (a^5 b^5) = o \ (15 \text{ k/}_{\text{m}})$.

On verrait facilement que le circuit $(a'^2 b')$ est antiinducté avec les circuits (6) (7) (8) (9) et (10) respectivement sur 6, 21, 24, 9 et 30 kilomètres.

Digitized by Google

Pour faire ressortir l'influence d'une différence de phase, nous remarquerons que l'on a, entre les circuits $(a^{2\prime}\, b')$ et $(a^2\, b)$, tous les 1 $k/_m$ 1/2, le résidu $4\, aa' + 2\, bb'$, tandis qu'entre les circuits $(a'^2\, b')$ et $(a\, b^2)$ on a le résidu $2\, aa' + 4\, a'b$ (en tenant compte de la relation démontrée au début $a'b = b'a$).



Enfin le circuit obtenu en supprimant une rotation sur quatre a pour formule, en mettant α à la place de $-a$ et β à la place de $-b$:

$$(a^2\, b\, \alpha\, \beta^2\, a\, b\, \alpha^2\, \beta\, a\, b^2\, \alpha\, \beta)$$

et sa période est de 16 intervalles, soit de 4 kilomètres. Il est antiinducté avec les circuits (1) (2) (3) ; mais il ne l'est pas avec le circuit (4). Si cependant au lieu de le faire commencer en A, on le fait commencer en A', il devient alors antiinducté par rapport à (4). On voit, par cet exemple, l'importance capitale de la phase et par suite l'erreur des règles qui font dépendre l'induction ou l'antiinduction de la parité du nombre des croisements ; le circuit ayant été transporté en bloc parallèlement à lui-même, cette parité est restée la même ; et cependant l'induction existe dans un cas et n'existe pas dans l'autre. Il y a donc certaines précisions à ajouter aux énoncés de M. Drouet ; je crois qu'ils sont parfois trop généraux. Il y a bien d'autres exemples.

Digitized by Google

PROTECTION
DES CABLES CONTRE L'ÉLECTROLYSE

Dans la lutte contre l'électrolyse, les mesures préventives seront évidemment les plus efficaces. La méthode la plus rationnelle consiste à améliorer le système distributeur du courant pour éviter la diffusion excessive de ce dernier en dehors des rails du chemin de fer électrique ou du tramway en cause.

A défaut d'une intervention directe sur l'intensité des courants de fuite, mesure dont l'exécution peut réclamer un temps assez long, il sera parfois nécessaire d'employer des moyens de fortune d'un caractère plutôt palliatif capables pourtant d'enrayer la dégradation rapide produite par l'électrolyse sur l'enveloppe relativement légère de câbles. Bien que décrites dans l'étude qui suit, ces mesures correctives sont d'ordre secondaire et doivent céder le pas à celles attaquant directement le mal dans son origine.

Causes et effets de l'électrolyse.

On appelle électrolyse une décomposition chimique produite par l'action d'un courant électrique. Ce dernier pénétrant par deux électrodes métalliques dans un milieu intermédiaire ou électrolyte le dissocie en deux groupes d'éléments dont l'un attaque et dissout le métal d'une des électrodes. Il y a donc là deux phénomènes distincts mais étroitement associés; la décomposition de l'électrolyte et la dissolution d'un des conducteurs métalliques.

Dans les phénomènes qui nous occupent, c'est la terre qui joue le rôle d'électrolyte. Un terrain complètement sec serait très mauvais conducteur et ne laisserait passer que des courants

Digitized by Google

inappréciables. Cette condition est d'ailleurs très rarement satisfaite ; presque tous les terrains contiennent une proportion plus ou moins forte d'humidité, certains sels métalliques du sol (chlorures, nitrate, etc.), peuvent ainsi se dissoudre et constituer un milieu conducteur électrolysable. Le béton humide présente le même inconvénient.

Le poids de matière décomposée et par suite la proportion de métal attaqué dépendent uniquement de la quantité d'électricité ayant circulé dans l'électrolyte. Si l'on connaît l'intensité du courant de fuite passant par une surface métallique déterminée de la canalisation, la loi de Faraday permettra d'en déduire l'importance des dégradations produites sur ce point dans un temps donné. La différence de potentiel mise en jeu n'a pas d'action directe sur la marche du phénomène, mais elle exerce une influence sur l'intensité du courant. Il n'existe pas de voltage minimum au-dessous duquel l'électrolyse n'aurait pas lieu.

L'attaque d'une canalisation se produit aux points où les courants vagabonds la quittent pour passer dans le sol. Ces courants vagabonds constituent très généralement une dérivation du courant de retour des chemins de fer électriques employant leur voie ferrée comme deuxième conducteur. Dans les installations de ce genre, on relie ordinairement le pôle positif des génératrices au conducteur isolé sur lequel prend contact le trolley, le pôle négatif étant connecté aux rails. Le courant passe donc du trolley dans les moteurs des voitures, puis dans les rails, ces derniers n'étant qu'exceptionnellement isolés du terrain qui les porte (par un lit de pierre ou quelque autre dispositif) ; plusieurs chemins se trouvent en général offerts au courant qui se divise entre eux proportionnellement à leurs conductibilités. Une partie suit les rails et gagne directement les conducteurs reliés aux barres négatives. Le reste se disperse dans le sol qui se comporte comme un conducteur de très large section et par suite de faible résistance. C'est cette fraction de l'intensité totale qui constitue le « courant vagabond », ce dernier revient d'ailleurs nécessairement en quelque point aux rails ou à tout autre corps enfoui dans le sol et relié au pôle négatif des machines.

Digitized by Google

Les réseaux de câbles sous plomb, les conduites d'eau ou de gaz et toutes les canalisations à surface métallique offrent en général au courant des chemins bien plus conducteurs que le sol environnant. Quand de tels systèmes se trouvent en certains points dans le voisinage des tramways électriques, ils recueillent et transportent sur des trajets assez étendus des intensités notables de « courant vagabond ». A moins qu'ils ne soient en communication métallique directe avec la barre négative, le courant devra les quitter en quelque endroit et repasser par le sol pour rejoindre la source d'énergie. En ces points la canalisation constitue l'anode d'un élément électrolytique; elle est donc chimiquement attaquée.

Le plomb qui résiste assez bien à beaucoup de solutions corrosives est facilement rongé par les alcalis du sol. Aussi les gaines de plomb des câbles sont-elles parfois attaquées même aux points d'entrée des courants vagabonds où le plomb joue cependant le rôle de cathode. Il se produit alors une réaction secondaire : tant que le courant circule, l'électrolyse accumule des bases alcalines au contact des câbles. Quand, par suite, du ralentissement ou de l'arrêt de la circulation des voitures, le courant vient à cesser, la corrosion intervient par simple réaction chimique. Les dégradations peuvent donc se produire non seulement aux points d'entrée des courants, mais, parfois, à leurs points de sortie. Comme résultat final, si des mesures efficaces ne sont pas prises à temps, la gaîne de plomb se trouvera percée, les conducteurs qu'elle protégeait seront exposés à l'humidité et bientôt le câble endommagé deviendra inutilisable.

Inspections nécessaires.

L'examen systématique connu sous le nom d' « Inspection de potentiel » bien qu'il comporte généralement d'autres constatations que des mesures de voltage, est la précaution essentielle à prendre contre les dangers éventuels d'électrolyse. Il faut non seulement l'effectuer dans la période initiale afin de savoir si le câble réclame des mesures de protection immédiates, mais le répéter régulièrement par la suite au cours de l'exploitation du réseau pour véri-

Digitized by Google

fier que ce dernier reste toujours à l'abri des ravages électrolytiques, c'est-à-dire acquérir la certitude qu'il n'existe aucun courant vagabond nuisible.

La manière la plus efficace de dépister ces derniers est de déterminer la différence de potentiel existant entre l'enveloppe du câble et un fragment de métal isolé mis en contact avec le sol tout près d'elle. Aux points où l'enveloppe est trouvée positive par rapport à l'électrode témoin, on peut admettre l'existence d'un courant passant du câble dans le sol. Dans un seul cas, assez rare, ce courant peut faire défaut, c'est lorsque la gaine du câble est parfaitement isolée de la terre environnante. En dehors de cette opération fondamentale, il est bon de noter la chute linéaire de potentiel le long des différentes sections du câble et de mesurer les différences éventuelles de voltage entre ce dernier d'une part et, d'autre part, les rails, les canalisations métalliques et autres conducteurs voisins. Si les résultats de ces recherches démontrent qu'il n'existe aucun courant passant du câble dans le sol et que les courants passant éventuellement du sol dans la gaine de plomb ne présentent pas une intensité excessive, on peut conclure en toute sécurité que le réseau ne souffre pas de l'électrolyse. Dans le cas contraire, des travaux immédiats s'imposent si l'on veut éviter des accidents futurs.

De tels examens sont nécessaires sur tout réseau passant dans le voisinage de tramways électriques à courant continu. Les extensions et constructions nouvelles des réseaux de câble et des lignes de tramways changeant fréquemment les conditions d'électrolyse, des examens périodiques répétés à intervalles convenables sont indispensables pour assurer les réseaux contre les dangers pouvant résulter de ces modifications.

Vérifications préliminaires et inspections ultérieures.

Dès qu'un réseau de câble a été mis en place il faut, si les circonstances font craindre quelque danger d'électrolyse, procéder à une vérification préliminaire, dont la conclusion peut nécessiter des mesures préventives immédiates. Ces dernières ayant été

Digitized by Google

prises, la meilleure façon de constater leur efficacité est d'instituer une seconde vérification et d'en comparer les résultats avec ceux de la première.

La sécurité des câbles ayant été reconnue assurée il faudra cependant, par la suite, procéder à des inspections périodiques pour s'assurer qu'il ne s'est produit aucun changement nuisible à la conservation des câbles.

Le principe des méthodes de vérification reste le même dans ces divers cas, les détails seuls varient et la description suivante s'applique en général à toutes les opérations de ce genre.

Le service chargé de vérifier les conditions d'un réseau au point de vue de l'électrolyse, devra tout d'abord en étudier soigneusement le tracé et les caractéristiques de construction. Il réunira des cartes lui donnant le plus de détails possible à ce sujet et recueillera en outre tous les renseignements intéressants pouvant compléter les indications de ces dernières (nature de l'enveloppe des câbles, emplacement des tuyaux de drainage, joints isolants et autres dispositifs de protection, disposition relative des autres câbles et canalisations diverses, itinéraires des voies électriques et des circuits de retour) ; toutes ces données feront l'objet, soit d'annotations directes sur la carte soit de fiches séparées pouvant être facilement confrontées avec celle-là.

Les mesures qu'il est indispensable d'effectuer sont les suivantes :

1° Différences de potentiel entre des points déterminés choisis sur le réseau et la terre environnante (dans les vérifications préliminaires chaque trou d'homme constituera un point d'essai tout désigné) ;

2° Différences de potentiel entre le réseau étudié d'une part et d'autre part entre les câbles, conduites, ponts métalliques, rails de chemins de fer à vapeur, etc... aux points où ces derniers ouvrages traversent le réseau ou viennent dans son voisinage immédiat ;

3° Mesure des courants qui circulent dans les enveloppes des câbles.

Dans certaines rues où le tracé du câble est parallèle à celui

Digitized by Google

des rails la distance d'un point d'essai au suivant pourra être au moins doublée.

En un point d'essai sur cinq environ, il faudra déterminer la direction et l'intensité du courant dans la gaine du câble.

Il suffira de noter l'indication d'un millivoltmètre relié aux extrémités d'une longueur donnée du câble. Du chiffre relevé et de la résistance linéaire, facile à calculer, de la gaine, on déduira l'intensité cherchée.

Aux points où les mesures de potentiel indiquent l'existence d'un courant passant du câble dans la terre, il est utile de multiplier les mesures d'intensité du genre précédent. On peut ainsi déterminer par différence la quantité de courant passant de l'enveloppe au sol entre deux points d'essai consécutifs.

Il faudra mesurer l'intensité des courants passant par les feeders de retour au moment où s'effectuent les essais. Si certaines sections de câble sont protégées par des joints isolants, on devra mesurer les différences de potentiel entre câble et terre de chaque côté du joint ainsi que celle existant entre les deux côtés.

Toutes les mesures devront être faites au cours de la période active de la journée. Dans les endroits situés assez loin de la source d'énergie, on devra choisir l'instant où les voitures circulant sur les lignes voisines du point d'observation se trouvent au delà de ce dernier.

Plus on se rapproche de la source ou des places où les lignes convergent autour d'un centre commun, plus les périodes de trafic deviennent fréquentes. L'observateur devra donc, pour éviter de tomber sur des chiffres inférieurs à ceux des conditions normales, étudier avec soin le graphique des chemins de fer de la ligne en cause et surveiller le mouvement des trains dans un rayon déterminé autour du point d'observation. Les mesures devront se poursuivre en chaque place pendant au moins la durée d'un voyage complet, même si ce dernier dure une heure ou davantage, à moins qu'une expérience préalable faite en un point voisin n'ait démontré qu'on peut négliger les effets perturbateurs pendant une partie de ce temps.

En quelques endroits judicieusement choisis on emploiera avec

Digitized by Google

avantage des instruments de mesure enregistreurs donnant les courbes de potentiel et d'intensité pendant une période de 24 heures ou même plus. Il sera bon de comparer ces caractéristiques à celles du trafic journalier. On pourra constater ainsi la relation entre les effets et leur cause probable. Cette comparaison est particulièrement nécessaire quand le « courant vagabond » peut provenir de deux ou plusieurs sources. Les moyennes des observations portant sur 24 heures permettront encore de préciser le coefficient à attribuer aux lectures périodiques notées systématiquement en divers points du réseau afin d'en déduire la moyenne journalière exacte.

Pendant la durée de chaque mesure il faudra surveiller attentivement l'aiguille indicatrice, afin de noter exactement les maxima, les minima, les variations brusques de potentiel ou de courant. Il sera bon de collationner les données et les résultats obtenus et de les reporter sur une carte afin de se faire une idée générale des faits essentiels constatés. Parmi les chiffres recueillis, on indiquera ceux qui paraissent les plus normaux en expliquant par une note les raisons de ce choix.

Quand le réseau de câbles traverse ou avoisine des nappes d'eau ou des terres marécageuses, surtout en présence d'une eau saumâtre ou salée, le sol devient relativement bon conducteur et dérive une grande partie du courant amené jusqu'à ces points par le câble. Le danger peut subsister même si les couches conductrices ont été masquées par des constructions ou des remblais. Il est donc nécessaire d'étudier attentivement la nature physique des terrains en cause, l'historique des lieux et les changements qu'ils ont pu subir. Si des mesures sont effectuées à des intervalles d'une centaine de mètres, elles révéleront généralement l'existence de conditions favorables à l'électrolyse. Il est bon, dans les vérifications ultérieures, de répéter les observations autant que possible en tous les points d'essai de la première série d'opérations jusqu'à ce que la comparaison des résultats successifs permette de réduire en toute sécurité le nombre des emplacements de contrôle.

Il faudra constater, au cours des essais, chaque fois qu'on

Digitized by Google

aura l'occasion d'examiner le câble, l'état de l'enveloppe de ce dernier. La dégradation ou l'oxydation du métal, la réduction d'épaisseur qui en résulte et toute autre altération de la gaine ne proviennent pas nécessairement de l'électrolyse. Elles peuvent avoir pour cause une simple réaction chimique. Quand ces faits coïncident avec l'existence d'un courant passant du câble dans le sol, on peut en induire une relation de cause à effet entre les deux phénomènes. Quelles que soient les indications données par les mesures électriques, il faudra soigneusement noter les constatations matérielles faites sur le câble l'altération des surfaces pouvant provenir d'une action électrolytique antérieure ou de conditions locales favorables à la corrosion spontanée du métal.

Déductions à tirer des observations faites.

Quand l'examen d'un réseau de câbles a démontré l'existence de dangers d'électrolyse, il faut adopter des moyens de protection capable d'arrêter la corrosion de l'enveloppe. Le procédé généralement en usage est basé sur l'emploi d'un « conducteur de fuite » chargé de drainer le courant vagabond sortant du câble et d'éviter qu'il passe directement de ce dernier dans le sol. On reconnaîtra l'efficacité d'un tel dispositif, en s'assurant que la différence de potentiel entre le câble et la terre est devenue en tout point négative. La pose de ce « conducteur de fuite » est presque toujours indispensable pour la protection d'un réseau exposé à l'électrolyse. Il existe cependant d'autres mesures de sécurité, mais elles sont d'ordre secondaire et s'appliquent seulement dans certains cas spéciaux. Nous examinerons donc tout d'abord les règles s'appliquant à l'installation des « conducteurs de fuite ».

L'examen préliminaire du réseau de câble susceptible d'électrolyse a fait constater l'existence de sections des conducteurs positives par rapport à la terre. On désigne souvent ces régions par l'expression impropre de « terrain positif ». En comparant les chiffres relevés on déterminera certains points présentant un

Digitized by Google

maximum de différence de potentiel positive et constituant un centre électrique de courants de fuite et par suite de dégradations. Il est généralement indiqué de greffer le conducteur de fuite en ces points mêmes ou dans leur voisinage. En règle générale il faudra le relier d'autre part : soit directement aux barres négatives de l'usine ou de la sous-station vers laquelle retourne le courant vagabond soit à une artère négative communiquant avec ces derniers points. On peut en certains cas le faire aboutir aux rails du tramway, mais à la condition expresse que la conductibilité de ces derniers soit très bonne, sinon la mesure aurait pour effet d'exposer davantage les câbles au lieu de les garantir. Quoi qu'il en soit, le potentiel du point d'arrivée du conducteur de fuite devra toujours être assez bas pour que le courant soit toujours dirigé du câble vers ce dernier point.

Après avoir choisi les origines des conducteurs de fuite ainsi que leurs extrémités d'arrivée, il faudra déterminer les sections qu'il convient de leur donner.

L'expérience est en cette matière le meilleur guide. Quand il s'agira d'une faible longueur 20 à 30 mètres par exemple, le mieux est de poser provisoirement n'importe quel gros fil dont on peut disposer et de vérifier si l'on obtient ainsi le résultat cherché, c'est-à-dire le renversement du potentiel du câble par rapport à la terre. Cette connexion étant établie, on procède à un examen électrolytique partiel dans un certain nombre de trous d'homme. Si le câble n'est pas devenu partout négatif on renforcera la connexion à l'aide d'autre fils mis en parallèle et l'on renouvellera l'examen. Inversement si le câble devient fortement négatif on met en série avec la connexion une résistance qu'on augmente jusqu'à ce que le câble ne soit plus que légèrement négatif dans les trous d'homme rapprochés du point de départ du conducteur de fuite. La valeur convenable de la résistance ayant été ainsi déterminée, on choisira en toute connaissance de cause la section du conducteur définitif.

Il est parfois impossible d'effectuer cette détermination préalable en raison de la trop grande longueur de la liaison à effectuer. Il faut alors mettre à profit si possible les circonstances locales ;

Digitized by Google

on peut par exemple employer momentanément quelque conducteur destiné à tout autre usage pour établir entre les câbles et les circuits de retour une connexion drainant un courant assez intense pour modifier sensiblement la différence de potentiel entre les câbles et le sol.

En montant d'une part un ampèremètre en série sur le conducteur provisoire, en mesurant d'autre part la différence de potentiel entre le sol au départ de ce dernier et le point où il rejoint les câbles de retour, on obtient la donnée essentielle à la détermination du conducteur de fuite. Un courant donné produisant une variation connue de la différence de potentiel entre l'enveloppe du câble et le sol, on calculera par simple proportion l'intensité qu'il faudra dériver dans le conducteur définitif, pour réduire cette différence à zéro. De cette intensité et de la différence de potentiel entre les extrémités du fil on déduira immédiatement la résistance et la section de ce dernier.

Une méthode plus précise consiste à introduire sur le conducteur auxiliaire une résistance variable et à tracer la courbe de variation du potentiel en fonction du courant mesuré. En prolongeant cette courbe on déterminera la valeur convenable du courant total qui doit être dérivé.

La pose d'un conducteur de fuite ayant été reconnue nécessaire et par la suite effectuée, cette opération devra être suivie d'une nouvelle vérification du réseau. Si le câble est reconnu dans toutes ses parties négatif par rapport au sol, on peut en conclure que tout danger d'électrolyse est écarté.

L'établissement d'un conducteur de fuite s'impose en général lorsque les conditions positives prédominent sur une grande étendue du réseau. Mais il arrive parfois que de courtes sections de câbles étant situées au voisinage immédiat d'une conduite, d'un pont métallique ou d'un terrain marécageux, sont par exceptions positives par rapport au sol, les corps bons conducteurs voisins dérivant au dehors du câble une grande partie des courants amenés jusque là par ce dernier, de part et d'autre de ces endroits le câble redevient négatif. On peut dans ce cas éviter les frais de pose d'un conducteur de fuite en isolant la portion

Digitized by Google

négative du reste du réseau, la continuité métallique de l'armature étant rétablie par un conducteur isolé parallèle au tronçon en cause.

Un tel dispositif peut également devenir nécessaire au cas où des circonstances analogues rendraient le câble fortement négatif par rapport au sol et lui amèneraient une grande quantité de courant, ce phénomène provoquant en général sur d'autres points du réseau des troubles plus difficiles à combattre. Il n'est pas toujours indispensable de conserver la continuité électrique de l'enveloppe, on peut dans certains cas supprimer la liaison de raccordement.

Parfois il se présente un danger local d'électrolyse causé soit par l'ouverture d'un raccord entre rails soit par une interruption du circuit de retour du chemin de fer électrique. Il faut dans ce cas faire des mesures entre des rails successifs voisins du siège de la perturbation et contrôler par des observations directes la chute de potentiel dans le circuit de retour du tramway.

En pareille occurrence, le mieux est de prendre d'urgence les mesures temporaires indispensables nécessaires à la protection du réseau et de notifier à la Compagnie l'état défectueux de ses canalisations.

Dans certains cas on peut remplacer les conducteurs de fuite par des connexions aboutissant à des plaques de garde. Il faut limiter cette pratique aux circonstances où l'intensité du courant à dériver n'est pas très forte et où l'établissement d'un conducteur de fuite nécessiterait de grosses dépenses. La fonction de la garde de plaque est également de drainer hors du câble le courant vagabond de sens nuisible, ce dernier s'échappant alors de la plaque dans le sol, la corrosion électrolytique se trouve simplement reportée du câble sur la plaque. Au point de vue économique, le procédé n'a donc rien de satisfaisant.

Instruments nécessaires pour les vérifications.

Nous ne décrirons que les instruments et les outils spéciaux à ce genre d'opérations.

Les instruments de mesure indispensables pour l'étude des con-

Digitized by Google

ditions d'électrolyse, sont des voltmètres des millivoltmètres et des ampèremètres. On peut évidemment faire usage d'appareils distincts pour les trois catégories, mais il est généralement plus pratique d'employer des instruments portatifs combinés spécialement pour donner toutes les indications nécessaires.

Voici la description de deux appareils de ce genre :

1° Un millivoltmètre et voltmètre combinés portant le zéro au milieu de l'échelle et permettant de lire les déviations dans les deux sens, l'instrument comporte 3 degrés de sensibilité, la déviation totale pouvant correspondre à 5, 50 500 millivolts, 5 et 50 volts. La résistance particulièrement élevée du circuit de mesure atteint 500 à 600 ohms par volt ; à la sensibilité, 5 millivolts correspond une résistance d'environ 3 ohms.

Une telle résistance augmente l'exactitude des mesures et surtout réduit l'influence des connexions et des contacts. Des shunts de tableau étalonnés pour 50 millivolts et pourvus de bonnes vis transforment l'instrument en ampèremètre, les shunts de 5, 50 et 100 ampères sont les plus usités dans les mesures d'électrolyse.

2° Il existe un voltmètre combiné à zéro médian construit pour les sensibilités de 10, 50, 500 millivolts 5, 50 et 100 ampères.

Dans les recherches sur l'électrolyse il est avantageux d'employer un instrument à zéro médian, car il n'est pas toujours possible de connaître d'avance la direction du courant ou le sens du potentiel. De plus ces lectures peuvent changer de sens d'un moment à l'autre au cours des observations.

Pour faire des lectures simultanées en deux ou plusieurs points d'essai il importe d'utiliser en tous ces endroits des instruments identiques. Le voltage et le courant présentant de continuelles fluctuations, on ne pourrait comparer utilement les indications fournies par des instruments de périodes propres inégales.

Les instruments enregistreurs sont généralement disposés pour fonctionner pendant 24 heures sans qu'il soit nécessaire de changer la feuille. On peut enregistrer simultanément toutes les données utiles en adaptant au cylindre mobile un millivoltmètre combiné pourvu des shunts convenables. Ici encore il est indispensable d'employer des instruments de mesure à zéro médian,

Digitized by Google

le sens des indications enregistrées pouvant varier d'un moment à l'autre.

Pour mesurer les différences de potentiel entre les divers conducteurs et la terre, on utilise des électrodes spéciales portées à l'extrémité d'une tige ou baguette. Il est recommandé d'emporter avec soi deux de ces instruments. L'extrémité active de l'un d'eux sera composée du même métal que l'enveloppe des câbles à examiner. L'autre doit être armé d'une pointe d'acier, telle qu'on puisse, même d'assez loin, établir un bon contact avec l'enveloppe d'un câble. Le métal formant l'extrémité des baguettes doit être maintenu propre et poli. Il faudra nettoyer l'oxyde et autres produits résultant de la corrosion aux points de la surface du câble où viendra s'appuyer la pointe d'acier.

Importance des soins apportés à l'exécution des conduites et à la pose des câbles.

L'électrolyse est la conséquence d'un contact existant entre le câble et un sol humide. Un tel milieu se rencontrant presque partout il importe de chercher à réduire au minimum l'étendue du contact des enveloppes avec le sol. Isoler complètement un câble de la terre est un travail nécessitant des soins minutieux et des dépenses importantes. On ne les fait que pour des longueurs relativement faibles. Bien que les conduites généralement employées constituent d'assez bons protecteurs, l'expérience a démontré qu'il est impossible d'éviter complètement les contacts de l'enveloppe avec le sol. Les précautions à prendre pour réduire au minimum cette éventualité se résument à celles indiquées en général pour la bonne exécution des conduites. Raccords soignés et bien maintenus pour éviter les ruptures d'alignement. Conduites propres, bien nettoyées, préservées des bavures de ciment ou de béton.

La pose du câble doit être également très surveillée. Il est arrivé que des corrosions se sont produites avant qu'on ait songé à prendre aucune mesure de protection. Une étude préliminaire de la région conduite par une personne au courant des faits d'électrolyse déterminera s'il est opportun d'effectuer des travaux préventifs au cours même de l'installation.

Digitized by Google

Appareil de mesure relatif au mélange apparent de circuit à circuit, des conversations téléphoniques

Cet appareil, utilisé par le Service d'Études et de Recherches techniques de l'Administration des Postes et des Télégraphes, consiste en dérivations sans inductance permettant à une fraction donnée du courant émis de passer à travers la partie graduée de l'instrument. Cette fraction est exprimée, sur un disque fixe, en millionièmes du courant émis, et la fraction qu'on mesure est indiquée par la manette, quand on l'a fait tourner de manière à obtenir l'équilibre.

L'objet de l'appareil est de donner une lecture quantitative de la portion de l'intensité du courant de conversation qui passe d'un circuit ou d'un appareil à un autre. Cette mesure est devenue importante, depuis l'adoption de la pupinisation et de la combinaison des circuits.

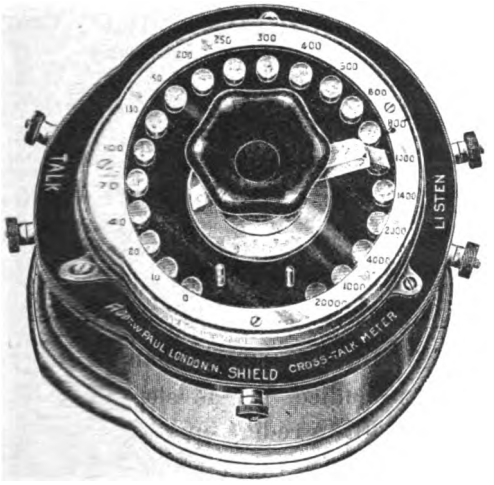
L'instrument comprend des résistances reliées à des plots de contact, disposées comme l'indique le schéma et mises en circuit par un commutateur circulaire de très faible résistance.

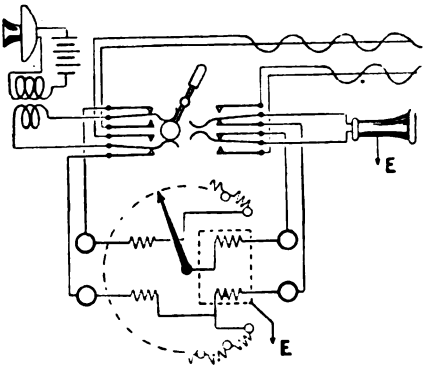
Le schéma montre l'appareil en station avec le commutateur à deux directions qui sert à le relier au transmetteur et au récepteur pour l'essai d'une paire dans un câble. Dans la position figurée du commutateur, le transmetteur est relié à l'appareil de mesure, la partie variable de la dérivation étant reliée au récepteur. En renversant la position du commutateur, le transmetteur est relié à une paire prise dans un câble, tandis que l'autre paire est reliée au récepteur. L'épreuve consiste à régler la position de la manette pour obtenir l'égalité d'audition dans les deux positions du commutateur. La lecture donne la valeur du mélange

Digitized by Google

apparent de circuit à circuit en fonction d'une unité arbitraire.

On peut enrouler et disposer les résistances pour que le total soit de 20.000 unités ou de 4.500.





Pour les mesures de précision, les connexions doivent être établies en conducteurs protégés pour éviter la possibilité d'un mélange d'audition dans l'appareil lui-même. Le récepteur doit aussi être protégé. Les bobines de la section de réception sont dans une enveloppe métallique à relier à la terre. Le commutateur inverseur, le transmetteur, le récepteur protégé et la bobine d'induction sont fournis à part dans un étui portatif.

Digitized by Google

Rapport de la Commission Anglaise de TÉLÉGRAPHIE RAPIDE [1]

La commission anglaise désignée, il y a deux ans, pour examiner la valeur pratique relative des différents systèmes de télégraphie rapide, malgré les circonstances actuelles qui empêchent l'exécution d'un programme d'essais méthodiques, a pu cependant formuler quelques conclusions, sans préjudice des développements ultérieurs qui pourront survenir. Elle a rédigé un rapport qui contient, sous une forme concise, des faits d'intérêt historique pour le service télégraphique, et qui traite, dans un complet esprit de justice, des avantages ou des inconvénients des différents systèmes en présence.

Sous le nom « systèmes rapides » sont groupés tous ceux qui offrent une capacité de rendement par ligne de plus de 60 mots à la minute, même si le rendement individuel de l'opérateur est relativement inférieur. Une comparaison est faite entre les systèmes automatiques et multiples, et des conclusions raisonnées montrent la supériorité de ces derniers lorsqu'il s'agit du trafic commercial ordinaire. On sera, peut-être, un peu surpris de voir émettre ainsi une opinion ferme sur cette question, avant qu'on ait pu procéder à des expériences systématiques ; il est à présumer que de nombreuses controverses s'élèveront avant que les problèmes ainsi soulevés soient définitivement résolus. Cependant cette façon d'opérer présente l'avantage d'appeler préalablement l'attention du personnel sur les points sujets à discussion, et, lorsque l'enquête sera reprise, on pourra sans doute

1 *The telegraph and telephone journal*, mars 1917.

Digitized by Google

recueillir des informations d'une certaine valeur de la part des opérateurs appelés à manœuvrer les nouveaux systèmes. Le but poursuivi par la Commission a été de limiter son action à une comparaison des avantages et des inconvénients des différents systèmes, par rapport aux besoins du trafic et elle a laissé hors de compte le facteur « personnel ».

Il est peu probable que ce facteur reste pour longtemps écarté, mais il serait avantageux de connaître l'opinion des autorités, non pas pour se ranger ensuite, systématiquement, du côté du chef ou de son personnel, mais pour que les conclusions définitives de la Commission acquièrent toute l'ampleur et toute l'autorité désirables.

Pendant les vingt dernières années, nous avons vu une remarquable oscillation d'opinions, quant aux mérites de la transmission manuelle ; les raisons de ces variations ne peuvent être suffisamment expliquées dans le rapport qui nous occupe. Les efforts faits, en 1900, pour écarter le système Wheatstone furent suivis, très peu d'années après, d'une réaction, tendant à organiser la méthode, et divers détails comme le collage des bandes ou l'amélioration des perforateurs ne furent pas entièrement étrangers au succès qui accompagna la réintroduction du système Wheatstone. Celui-ci a encore d'assez nombreux partisans dans le service télégraphique ; c'est peut-être le résultat des perfectionnements apportés au système et appréciés par des spécialistes qui n'en avaient fait qu'un usage occasionnel. En ce moment, nous sommes sur le point de tomber dans une erreur analogue en jugeant les différents appareils d'après l'opinion d'experts choisis et enthousiastes. Tels systèmes qui semblent pleins de promesses lorsqu'on les expérimente, donnent de graves désillusions quand on les place dans le service, entre des mains insuffisamment expertes ; c'est pour cette raison qu'on s'attache à récompenser spécialement les « dirigeurs » dans les installations multiples.

On ne saurait affirmer que le verdict unanime de la Commission en faveur du multiple de la Western Electric Company était d'avance corroboré par le personnel ; cependant on a

Digitized by Google

recueilli quelques objections de la part des opérateurs, telles que l'effort physique nécessaire dans le travail soutenu au Baudot. La plupart des télégraphistes consentiront de grand cœur à utiliser l'appareil récepteur Creed pour le service des journaux, mais peut-être y aura-t-il quelques difficultés si son emploi est strictement limité à ce trafic spécial.

Le synchronisme et les rectifications semblent être les écueils sur lesquels les appareils rapides se brisent ; il est à présumer que les inventeurs feront tous leurs efforts pour que ces difficultés n'arrivent pas à discréditer leurs systèmes. En ce moment nous nous trouvons dans une période de transition dont l'issue ne peut être encore envisagée. Le rapport devrait être beaucoup lu et attentivement examiné.

A. N.

Pour la commodité de nos lecteurs, nous donnons ci-dessous un sommaire des principales conclusions de la Commission désignée pour examiner la question de la télégraphie rapide :

(I) Les systèmes établis sur le principe multiple sont, dans une large mesure, supérieurs aux systèmes automatiques à grande vitesse pour l'exploitation télégraphique commerciale, intérieure, ordinaire.

(II) L'extension du système Wheatstone devrait être suspendue et son remplacement par des appareils multiples effectué graduellement.

(III) De tous les systèmes multiples actuellement en usage, la Western Electric a donné les meilleurs résultats. Nous recommandons l'établissement d'installations quadruples duplex. Nous pensons que sept ou huit de ces installations suffiraient ; bien que les conditions actuelles permettent de déterminer rapidement quels systèmes donnent le meilleur rendement, il est avantageux d'éviter une trop grande perturbation dans l'exploitation et d'accorder un délai, aussi grand que possible, à certains fabricants pour faire face aux demandes.

(IV) Sur les lignes les plus encombrées, l'impression en page ou en colonne est préférable à l'impression sur bande ; et l'im-

Digitized by Google

pression en page, de la Western Electric Company, sur un rouleau de papier continu, coupé après chaque message, est tout à fait satisfaisante. Le système de M. Murray avec une feuille séparée pour chaque message a été essayé sur son multiple de Manchester, mais un essai plus complet de sa méthode perfectionnée sera nécessaire. Nous ne pensons cependant pas qu'il soit avantageux d'adopter cette impression, soit en page, soit en colonne, dans tout le service à l'exclusion de l'impression sur bande.

(V) Comme code pour les appareils imprimeurs, l'alphabet à cinq unités est meilleur que le code Morse, si on laisse de côté le trafic des journaux et les communications par câble sous-marins.

(VI) L'application de transmetteurs à clavier aux installations Baudot actuelles est avantageuse.

(VII) Les appareils récepteurs Creed peuvent être employés avantageusement dans le service des journaux.

(VIII) L'application des systèmes imprimeurs aux circuits moins importants devrait être examinée attentivement et des essais prochains des installations à une et à deux transmissions de la Western Electric ainsi que des récepteurs de l'Automatic Telephone manufacturing Company devraient être faits sur les lignes secondaires. Nous sommes convaincus de la possibilité d'une transmission double avec un seul opérateur à chaque extrémité, pour transmettre simultanément les messages et, à la fois, pour coller la bande d'arrivée. De cette manière on peut, en une heure, faire un travail équivalent à celui du Morse, qui exige deux opérateurs à chaque extrémité et on a, de plus, l'avantage d'imprimer les télégrammes.

(X) L'application des systèmes multiples pour donner, sur un fil, une communication simultanée entre trois bureaux différents, ou plus si possible, devrait être examinée en même temps qu'on étendrait l'usage des systèmes multiples.

(XI) Le salaire et l'avenir des fonctionnaires choisis comme « dirigeurs » des appareils multiples devraient être examinés de nouveau.

Digitized by Google

LETTRE DE M. LE MAJOR BOOTH

Ingénieur au Post-Office Britannique

RELATIVE A
l'application du Duplex au système Baudot.

Et note de M. E. MONTORIOL
Inspecteur des Postes et Télégraphes.

La Commission des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones *a reçu l'intéressante lettre suivante de M. le Major Booth, Ingénieur en Chef au Post-Office Britannique* :

Engineering Department.
G. P. O.

Londres, 14 mars 1917.

Messieurs,

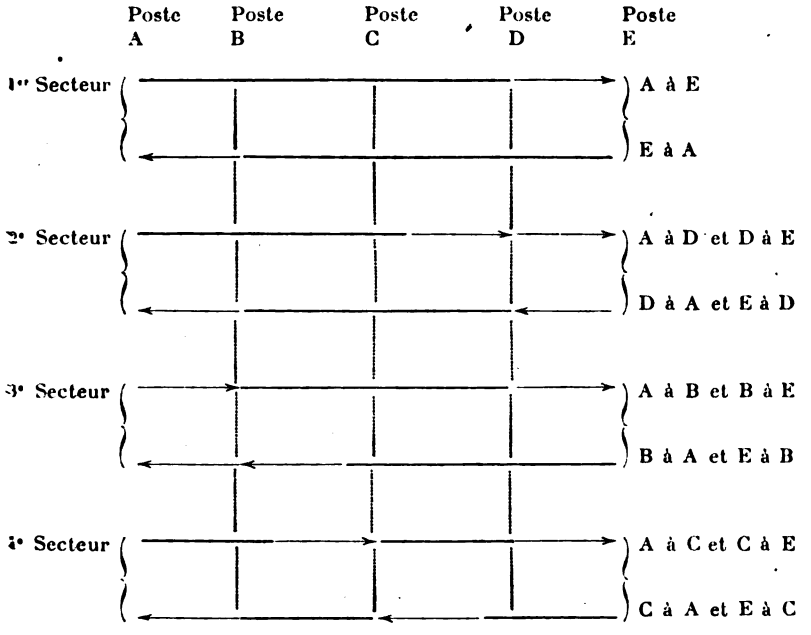
J'ai lu avec un vif intérêt, dans les *Annales* de juin 1916, l'excellente description de l' « application du duplex au système Baudot », par M. Mercy ; et cela m'a procuré le grand plaisir de voir que le service télégraphique français procède à l'extension du duplex Baudot.

J'ai eu quelque peine à comprendre pourquoi le Service Télégraphique français a été si long à apprécier la grande valeur de l'application au Baudot du système duplex, qui double l'efficacité du grand système Baudot. Maintenant que le duplex a été définitivement adopté à un certain degré, j'espère qu'on ne le laissera pas tomber sans un sérieux examen de ses mérites et sans une enquête approfondie, dans chaque chaque cas où il n'aura pas donné toute la satisfaction qu'on peut en attendre.

Les installations duplex sont même plus avantageuses que les appareils Baudot ordinaires, lorsqu'il s'agit d'échelonner sur une

Digitized by Google

seule ligne, 3, 4 ou 5 stations. Un quadruple duplex, par exemple, assurerait parfaitement les communications suivantes :



Il serait intéressant, au point de vue historique, de connaître les dates de commencement et de cessation de l'exploitation du simple duplex et du double duplex, mentionnés dans le second paragraphe de l'article de M. Mercy, ainsi que quelques détails sur les connexions employées; je revendique pour mon pays l'honneur d'avoir appliqué avec succès le duplex au Baudot et, par là, doublé le rendement du grand système Baudot.

C'est-à-dire que, lorsque le Baudot fournissait 3, 4 et 6 transmissions sur un circuit, j'en ai fourni 6, 8 et 12 d'une façon satisfaisante, tandis qu'en France on obtenait seulement 2 et 4 transmissions avec les duplex, mentionnés ci-dessus, et il est à présumer que ceux-ci furent abandonnés, comme étant inférieurs aux installations qui n'étaient pas exploitées en duplex.

Dans mes différentes publications, j'ai toujours reconnu que la France avait, la première, essayé le duplex-Baudot, mais comme il fut abandonné, il n'y a pas de doute qu'il échoua. J'ai donné

Digitized by Google

le duplex-Baudot au monde entier, mais je dois revendiquer l'honneur qui s'y rattache. A l'appui de ma revendication, je vous envoie divers journaux et brochures contenant les articles que j'ai publiés à diverses reprises sur ce sujet :

Mars 1907. — Première description imprimée du duplex appliqué au Baudot.

Janvier 1911. — Détail des expériences en double et quadruple duplex.

Janvier 1914. — Améliorations dans le rendement des appareils Baudot-duplex; les connexions indiquées là sont similaires à celles qui illustrent la description de M. Mercy.

Avril 1915. — Rendement obtenu au duplex Baudot.

Octobre 1915. — Récent développement du duplex Baudot, installation entre Londres et Paris, etc. Cette brochure décrit aussi le duplex multiplex de la Western Electrique qui est réellement un duplex Baudot.

Ce fut en 1904 ou 1905 que je me suis intéressé pour la première fois à l'application du duplex au Baudot. J'ai entretenu de cette question MM. Bordelongue et Doumayrou, lors d'une mission dont je fus chargé, en 1906, en qualité d'ingénieur du Post-Office britannique, pour étudier les plus récents perfectionnements apportés au Baudot; mais tout ce que pus savoir sur le duplex Baudot, c'est qu'il avait été essayé quelques années auparavant et avait été abandonné. En 1907, dans un mémoire adressé à ma Société, j'ai publié la méthode, mais il me fut impossible de faire aucune expérience jusqu'à 1910.

J'ai visité Berlin en 1910, et mon idée d'essayer le duplex Baudot fut ardemment partagée par les Ingénieurs du Télégraphe allemand, et un double duplex fonctionnait entre Londres et Berlin en juin 1910.

Les dates des différentes installations sont les suivantes :

Baudot	double	duplex	entre	Londres	et Berlin	1910
—	quadruple	—	—	—	Birmingham	1910
—	triple	—	—	—	Berlin	1912
—	sextuple	—	—	—	Birmingham	1914
—	quintuple	—	—	—	Liverpool	1915

Digitized by Google

Il y avait six installations Baudot duplex du type double et triple en service entre Londres et l'Allemagne quand la guerre a éclaté, et un combiné double et triple entre Londres et Anvers.

Les communications de l'espèce fonctionnant en Angleterre en ce moment, sont les suivantes :

Baudot	sextuple	duplex,	4	installations	sur les
—	quintuple	—	2	—	circuits
—	quadruple	—	10	—	intérieurs
—	triple	—	1	—	sur les
—	double	—	3	—	circuits
—	quadruple	simplex	6	—	étrangers

et 10 autres quadruples duplex seront installés aussitôt que possible.

Pendant un temps, il y avait 10 quadruples ordinaires fonctionnant dans ce pays, mais le progrès du duplex, selon toute apparence, fera abandonner les installations purement simplex.

Un ingénieur russe, M. Klemmer, a également essayé le double duplex vers l'année 1906, mais le rendement parut inférieur à celui du quadruple simplex, et les essais ne furent pas poursuivis; toutefois ce fonctionnaire m'a informé que, vu les résultats encourageants obtenus avec le duplex Baudot, des expériences ultérieures sont problables.

Je pense donc que vous voudrez considérer le fait que l'honneur du doublement de l'efficacité du grand système Baudot reste entièrement à mon pays, et j'ai la certitude que la générosité de la nation française reconnaîtra ce fait, si cela est nécessaire, par la publication de cette lettre et des extraits des journaux que je vous envoie en même temps.

Le succès de l'application du duplex au Baudot a conduit à la production du duplex multiplex Murray, du duplex multiplex de la Western Electric et du duplex automatique Siemens qui, en réalité, sont tous les trois des systèmes duplex Baudot modifiés, et qui apportent à la fois à leurs inventeurs la renommée et la fortune. Je revendique, seulement, pour moi-même l'honneur

Digitized by Google

d'avoir réussi dans la conception et l'exécution de ce qui a servi de fondement à leur succès, c'est-à-dire dans l'application du duplex aux triple, quadruple, quintuple et sextuple Baudot, ce qui n'avait pu être réussi précédemment.

Le soussigné est donc le seul qui ait personnellement installé avec succès le duplex Baudot à Londres, Berlin et Paris.

Je suis, Messieurs, votre dévoué.

(Signé) A. C. Booth
Major.

P. S. Le diagramme n° 2 de M. Mercy est fait d'après ceux que j'avais fournis officiellement aux autorités du Service Télégraphique français en 1914.

* * *

Bien que la Commission des Annales *ne s'immisce pas dans les questions de priorité, elle croit devoir publier l'article ci-dessous de M. Montoriol, Inspecteur.*

On ne saurait contester à M. Booth la légitimité de sa revendication, en ce qui concerne l'application du système duplex aux triple, quadruple et sextuple Baudot; il convient de remarquer d'ailleurs, que, dans l'article qui l'a motivée, M. Mercy reconnaît déjà que c'est l'Administration anglaise qui, dans ces dernières années, a pris l'initiative du duplexage du Baudot « sur les câbles anglo-allemands et anglo-belges et sur les lignes souterraines ». Nul ne sera surpris d'apprendre que cette initiative est due spécialement à M. Booth, le nom de ce distingué fonctionnaire étant déjà lié à bon nombre d'améliorations apportées à l'écoulement du trafic anglo-français; en particulier, l'ingénieux mode d'échelonnement indiqué ci-dessus est une nouveauté dont personne ne songerait à lui contester la paternité.

Ce point principal étant ainsi nettement posé, il est nécessaire de relever deux erreurs qui se sont glissées dans la lettre qu'on vient de lire :

Il est inexact de dire que le duplex Baudot « a échoué » en

Digitized by Google

France; cet échec serait d'autant plus extraordinaire que le duplex était couramment employé, à cette époque, notamment au Hughes, et n'a disparu qu'au fur et à mesure de l'extension du Baudot; or, le Baudot, qui n'emploie que *le milieu* des émissions reçues, se trouve dans des conditions incomparablement plus avantageuses, pour correspondre en duplex, que le Hughes : celui-ci, en effet, fonctionne pendant la période variable des courants et subit, de ce fait, toutes les perturbations pouvant résulter des défauts d'équilibre, notamment en ce qui concerne la capacité. En réalité, le duplex Baudot a donné d'excellents résultats sur le *simple* Paris-Nantes, de 1883 à 1887, et sur le *double* Marseille-Toulon, de 1892 à 1900. Le montage était différentiel, sans aucune particularité spéciale.

Les raisons de son abandon sont les suivantes : lors de l'établissement de la communication simple-duplex Paris-Nantes, l'installation double n'existait pas encore; elle fut réalisée seulement en 1885. Comme deux transmissions simultanées suffisaient à assurer les relations entre les deux villes, il a paru plus rationnel de les demander à un double ordinaire plutôt qu'à un simple duplex, cela uniquement pour éviter de créer un *double emploi* entre les deux types d'installations. Mais l'écart de *deux années* qu'on trouve entre l'apparition du double et la suppression du duplex, montre suffisamment qu'il n'y avait pas urgence et qu'il s'agissait là seulement d'une question d'unification.

En ce qui concerne la communication Marseille-Toulon, le Baudot double ordinaire, qui fonctionnait en 1892, était devenu insuffisant, par suite de l'augmentation du trafic entre les deux villes; le service des installations se trouvant, à ce moment, très chargé, le montage d'un quadruple aurait pu demander quelque temps; aussi établit-on, comme moyen de fortune, un duplex provisoire qui, vu la grande proximité des deux villes (70 km. environ), ne présentait aucune difficulté; le fonctionnement irréprochable du duplex rendit moins pressante la fourniture du quadruple prévu, et c'est seulement *neuf ans après*, en 1901, que, l'installation double se trouvant usagée, on la fit disparaître et, avec elle, le duplex, pour céder la place à un quadruple : là

Digitized by Google

encore, il ne s'agit pas d'un échec mais de l'application d'une méthode d'unification du matériel, parfaitement défendable. En outre, à rendement égal, un quadruple ordinaire est préférable à un double duplex, plus encombrant, plus onéreux et un peu plus délicat, par suite de la présence du dispositif d'équilibrage ; enfin le quadruple ordinaire permet *la répartition des secteurs suivant les besoins*, tandis qu'avec le duplex, si l'un des postes n'a pas l'utilisation de la totalité de ses moyens d'action, il ne peut céder le surplus à son correspondant encombré.

Le duplex fut encore usité sur différents postes échelonnés, mais toujours comme ressource exceptionnelle et provisoire, et il en fut ainsi tant que les installations doubles, triples, quadruples et sextuples, non duplexées, purent suffire à assurer un bon service entre deux villes.

C'est également une erreur de croire que « le service télégraphique français a été long à apprécier la grande valeur de l'application du duplex au Baudot ». Son abstention, en dehors de la raison indiquée ci-dessus (l'absence de besoin) en a une autre, dont l'importance n'échappera à personne : c'est la différence essentielle qui existe entre le réseau anglais *actuel* et le réseau français : l'Angleterre, bénéficiant de l'expérience faite, en Allemagne puis en France, avec les conducteurs souterrains sous gutta, a construit, dans ces dix ou douze dernières années, un réseau de câbles télégraphiques sous papier, à circuits métalliques fermés, parfaitement anti-inductés, et qui donnent au duplex une stabilité complète. *Le duplex, d'ailleurs, s'imposait là*, en quelque sorte, comme moyen de récupérer le second conducteur de chaque circuit, sans quoi le rendement des fils se serait trouvé déprécié de 50 %. Une construction analogue était à l'étude en France, au moment où la guerre éclata, et son exécution s'est trouvée nécessairement différée. La question sera reprise dès que les circonstances le permettront ; mais, jusque là, les grands centres régionaux, les seuls précisément pour lesquels une augmentation de moyens d'action pourrait présenter un certain intérêt, continueront à correspondre avec Paris par des conducteurs aériens unifilaires ; les plus impor-

Digitized by Google

tants de ces centres ne se trouvent guère à moins de 600 km. de la capitale ; cette distance, pour bon nombre d'entre eux, atteint 800 et même 900 km. De tels conducteurs, soumis aux troubles d'induction et aux influences telluriques, aux variations de la température et à celles de l'état hygrométrique de l'air, sont très loin d'offrir, sur des longueurs aussi considérables, la stabilité nécessaire à un bon équilibre au système duplex. Et M. Booth est un télégraphiste trop averti pour ne pas voir là une raison majeure d'écarter un système qui aurait été inévitablement inférieur, *alors qu'on disposait d'autres moyens, offrant toute sécurité, d'écouler le trafic*. Sur les lignes de faible et de moyenne longueur, où le fonctionnement du duplex serait certainement excellent, la capacité de rendement d'un quadruple a suffi jusqu'à ce jour, alors que ces mêmes lignes pourraient être exploitées au sextuple : aucune raison ne militait donc, là encore, en faveur du duplex.

Quoi qu'il en soit, il est équitable de rendre hommage à l'initiative prise par M. Booth pour l'emploi du duplex sur les installations quadruples et sextuples, et aux remarquables résultats qu'il a obtenus; l'auteur de ces lignes sera heureux si, par surcroît, il a pu dissiper chez lui cette impression que l'abstention du service français à l'égard du duplex pouvait être systématique, alors qu'elle reposait sur des considérations parfaitement raisonnées, qui peuvent se résumer ainsi : aussi longtemps que les installations ordinaires, du double au sextuple, ont pu assurer convenablement le service, il était inutile, il aurait été même nuisible de compliquer l'outillage et de créer un double emploi par des installations duplex; dès que le besoin s'en est fait sentir, l'Administration française est venue au duplex, aussi bien sur les câbles franco-anglais et sur ceux de la Méditerranée que sur celui de Calais à Frédéricia, qui vient d'être également duplexé; toute autre interprétation serait inexacte et injuste. L'augmentation constante du trafic permet même de penser que, lorsque la construction du réseau mentionné ci-dessus pourra être reprise, le système duplex trouvera une foule d'applications qu'il n'a pu avoir jusqu'ici : en dehors même de l'échelonnement

Digitized by Google

indiqué par M. Booth, on peut concevoir de grandes artères partant de Paris, desservies au quadruple ou au sextuple duplex, puis, à l'aide de retransmetteurs, rayonnant en éventail sur quatre ou six villes d'une même région : ce serait l'extension des dispositifs du genre Paris-Bordeaux $\left\{\begin{matrix}\text{Bayonne}\\\text{Biarritz}\end{matrix}\right.$, qui rendent déjà d'inappréciables services; et bien qu'il n'y ait là, pour l'instant, qu'une opinion personnelle, il n'est pas téméraire de la formuler dès maintenant.

Digitized by Google

SERVICE DES CHÈQUES POSTAUX

PENDANT LA GUERRE (1)

Par M. NUSSBAUM,

Secrétaire à la Direction générale des Postes Suisses.

Suisse.

Dès le début de la guerre européenne, une diminution soudaine s'est manifestée dans le service des chèques postaux, à cause des perturbations survenues dans l'activité industrielle et commerciale. Pour le mois d'août 1914, cette diminution fut de 36 % par rapport à la période correspondante de 1913. A la fin de l'année, elle ne représentait plus que le 2 %. Au bout de quelques mois, le montant avait donc de nouveau atteint à peu près le niveau de 1913.

Dans les derniers jours de juillet 1914 et au commencement du mois d'août, les participants au service suisse des chèques postaux ont demandé le remboursement d'une partie notable des capitaux déposés sur leurs comptes. L'administration postale fut parfaitement en état de répondre sans difficultés à toutes les demandes d'argent, et elle a fait tous les paiements sans aucune restriction jusqu'au 3 août. Dès cette date, et sur le désir de la Banque nationale suisse, on ne permit de retirer à la fois, du même compte de chèques postaux, qu'une somme maximum de 2.000 francs. On exigea un avis de deux jours pour le retrait de montants plus élevés. Cette mesure, demandée par l'institut financier central du pays pour des motifs d'ordre général que nous n'avons pas à apprécier, pouvait paraître quelque peu rigoureuse

(1) *Annales la Régie Dresde*, février 1917.

Digitized by Google

à première vue, mais elle n'en permit pas moins aux négociants de se procurer les fonds dont ils avaient besoin pour la marche de leurs affaires. On a même consenti des exceptions pour les cas où les besoins de numéraire étaient urgents. Lorsque le public se fut convaincu que l'administration des chèques postaux ne créait pas d'autres difficultés aux personnes désirant retirer de l'argent, une pleine et entière confiance se manifesta déjà dans le courant de la première quinzaine du mois d'août. Pendant la seconde quinzaine dudit mois, les versements sur les comptes de chèques ont atteint un montant total de 9 millions de francs supérieur aux retraits de fonds. Un autre fait significatif est que l'avoir déposé sur les comptes de chèques postaux, qui augmentait, en temps normal, d'environ 3 à 4 millions annuellement, s'est accru, en 1914, de 10.201.361 francs atteignant à fin décembre la somme de 44.486.574 francs.

D'entente avec la Banque nationale suisse, on a, dès le 1er septembre 1914, autorisé les bureaux de chèques postaux à rembourser sans autre du même compte de chèques, une somme de 5.000 francs au maximum, par jour, et à n'exiger un délai de deux jours que pour les montants plus élevés. Cette limitation des paiements a, du reste, été entièrement supprimée en 1915, de sorte que tous les remboursements d'argent jusqu'à concurrence de 20.000 francs se font maintenant à vue.

La confiance que la population suisse a témoignée au service des chèques postaux s'est maintenue durant l'année 1915. Nombre de titulaires de comptes de chèques postaux laissent en dépôt à la poste des sommes plus fortes qu'avant la guerre. Au 31 décembre 1914, les participants au service possédaient sur leurs comptes de chèques postaux un avoir de 44.486.574 francs. Pendant l'exercice 1915, cet avoir s'est encore accru de 5 millions de francs environ, et il s'élevait, au 31 décembre de ladite année, à 49.322.660 francs. Certes, la guerre européenne et les difficultés économiques qui en furent l'une des conséquences pour notre pays, ont enrayé l'essor du service suisse des chèques postaux, mais les résultats de 1915 accusent tout de même une augmentation notable sur les chiffres relatifs au trafic de 1913.

Digitized by Google

Nous ne pensons pouvoir mieux résumer la situation du service suisse des chèques postaux pendant la guerre qu'en mentionnant les termes dans lesquels s'est exprimée la Commission du Conseil des États chargée de rapporter sur la gestion de l'administration des postes pour l'année 1914. Cette commission a présenté les conclusions suivantes :

« Le service des chèques postaux s'est montré dès le début de la crise à la hauteur des circonstances. Il a droit à des félicitations. Pendant que les banques limitaient à leurs clients les retraits d'argent, les services du chèque postal continuaient à payer à guichets ouverts, ou pour de grosses sommes moyennant un avertissement de deux jours. L'institution a rendu ainsi de très grands services et elle a acquis la pleine et entière confiance du public. »

Allemagne.

La nouvelle loi allemande sur le chèque postal est entrée en vigueur le 1er juillet 1914 et a apporté à ce service de très notables améliorations. Du rapport que l'administration des postes allemandes vient de publier sur la gestion du service des chèques postaux en 1914 et en 1915, il résulte que cette institution a été de la plus grande utilité pendant la guerre.

Le nombre des participants au service des chèques postaux, qui était de 102.511 à la fin 1913 est passé à 121.117 à la fin 1914 et à 131.351 au 31 décembre 1915. Il a été fait, en 1915, sur les comptes de chèques postaux de l'Empire allemand, 151.713.000 opérations sur un total de 55 milliards 351 millions de marks, contre 147.520.000 opérations, formant un total de 44 milliards 93 millions de marks en 1914. Au mois de décembre 1915, l'avoir des titulaires de comptes de chèques postaux de l'Empire allemand représentait une somme globale de 350 millions de marks, contre 295 millions à la même époque de 1914.

Digitized by Google

Autriche.

Le service des chèques postaux accuse, pour l'exercice 1914, des chiffres plus élevés que l'année précédente. Le nombre des titulaires de comptes de chèques postaux est passé de 122.870, à la fin 1913, à 126.624 au 31 décembre 1914.

Le service international.

Le service officiel des virements postaux entre l'Autriche-Hongrie, la Suisse, l'Allemagne, la Belgique et le Luxembourg a été totalement supprimé du 4 août 1914 au 15 décembre de la même année. A cette date, il fut repris, sauf avec la Belgique ; mais sur une base quelque peu différente. Avant la guerre, le règlement des soldes entre les administrations contractantes se faisait par compensation. Vu le manque de cotes officielles de bourse pour les devises, on a adopté temporairement le système des couvertures. Le règlement par compensation étant infiniment préférable, on se propose de le réintroduire aussitôt que les circonstances le permettront.

Bien que les opérations aient repris dans le service international officiel des virements, le trafic ne porte que sur des sommes relativement peu élevées.

Digitized by Google

Service d'Études et de Recherches Techniques

DE L'ADMINISTRATION DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

Amplificateur de courant téléphonique sur Paris-Marseille.

Des essais de relais téléphonique viennent d'être faits avec succès, entre Paris et Marseille, sur un circuit en fil de cuivre de 3 mm 5 (Paris-Marseille, n° 3).

L'appareil qui est un amplificateur à tubes à vide à trois électrodes était installé au bureau de Lyon.

L'intercalation du relais rend l'audition sur le circuit utilisé égale à celle que l'on obtient sur les deux autres circuits Paris-Marseille qui sont en fil de cuivre de 5 millimètres.

Le trafic s'est écoulé dans de bonnes conditions, le fonctionnement de l'appareil ayant été très stable.

L'utilisation de relais sur les lignes de moyenne longueur permettra de réaliser des économies considérables sur le prix d'établissement des circuits. Le poids du cuivre immobilisé sur le circuit Paris-Marseille n° 3 (en fil de 3 mm 5) est la moitié environ de celui qui correspond aux circuits normaux en fil de 5 millimètres. Le gain est donc dans ce cas de l'ordre de 150 tonnes de cuivre qui cotées à 4.000 francs la tonne vaudraient 600.000 francs.

Pendant la guerre et même pendant les années qui la suivront, l'économie de cuivre deviendra d'ailleurs de plus en plus nécessaire.

Digitized by Google

Nécessité de l'homogénéité des circuits téléphoniques.

L'Instruction sur la construction des lignes, qui paraîtra prochainement, contiendra, en ce qui concerne les points singuliers et l'homogénéité des circuits téléphoniques, un chapitre spécial reproduit ci-dessous.

On dit qu'une ligne est *homogène* lorsqu'elle reste constamment semblable à elle-même sous tous les rapports. Pour être homogène, une ligne aérienne doit donc être constituée, sur toute sa longueur, par un conducteur de même métal et de même diamètre, être supportée par des isolateurs d'un même modèle, ne jamais cesser d'être aérienne, etc...

On peut être amené à rompre l'homogénéité d'une ligne soit pour franchir des passages difficiles (tunnels, traversées de villes, etc...), soit pour amener ladite ligne jusqu'au bureau terminal à chacune de ses extrémités.

Sur les lignes télégraphiques, l'hétérogénéité ainsi créée n'a pas d'autre inconvénient que d'entraîner une augmentation de résistance ohmique. C'est donc uniquement aux circuits téléphoniques que s'appliquent les considérations suivantes.

1° *Passages difficiles.* — Pour franchir les passages difficiles, on a souvent tendance à intercaler, sur les circuits, de courtes sections constituées soit par des fils aériens de plus petit diamètre, soit par des câbles souterrains.

La présence de ces sections augmente l'affaiblissement (1) du

(1) Dans une transmission téléphonique, le poste d'arrivée ne reçoit qu'une très faible partie de l'énergie émise par le transmetteur : tout le reste est absorbé sur la ligne par la résistance, ainsi que par les pertes par défaut d'isolement. Les émissions téléphoniques arrivent donc très affaiblies, et cet affaiblissement est la principale caractéristique électrique du circuit considéré.

Digitized by Google

circuit, parce qu'elles ont généralement des qualités transmissives bien inférieures à celles du circuit lui-même. A cette cause peut encore s'ajouter, dans le cas d'une section souterraine, un autre affaiblissement dû aux réflexions (1) qui se produisent au point de jonction d'une ligne aérienne et d'une ligne souterraine ordinaire.

Sur un circuit interurbain à grande distance, le nombre des sections aériennes de petit diamètre et des sections souterraines peut être assez élevé, si l'on n'y prend garde ; et, malgré la faible longueur de chacune d'elles, l'effet total est alors très important. Sur certains longs circuits de 5^{mm} qui ont été étudiés d'une façon spéciale, on a constaté que, par suite de la présence de sections rompant l'homogénéité, les qualités transmissives de ces circuits n'étaient pas supérieures à celles d'un circuit de 4^{mm} qui serait homogène. Or, pour la construction d'un circuit de 5^{mm}, le prix du cuivre est supérieur de 50 % à ce qu'il serait pour la construction d'un circuit de 4^{mm} qui, bien établi, donnerait le même rendement.

D'ailleurs le manque d'homogénéité n'intéresse pas que l'affaiblissement ; il peut aussi diminuer l'isolement. Il est de plus en plus nécessaire de réaliser, pour les circuits, un isolement parfait : on augmente ainsi leur stabilité électrique, on diminue les mélanges de conversation entre les différentes communications, et l'on rend possible la *pupinisation* des circuits (2) et l'emploi des relais téléphoniques.

L'importance des communications téléphoniques augmentant de plus en plus et très rapidement, il deviendra prochainement nécessaire de construire des lignes directes à très grande dis-

---

(1) La transmission téléphonique est une véritable propagation d'ondes électriques guidées par un conducteur. Lorsqu'on passe d'un fil aérien à un câble souterrain ou réciproquement, tout a lieu comme si les ondes passaient d'un milieu dans un autre : au point de jonction, il se produit par conséquent des réflexions d'ondes.

(2) La pupinisation d'un circuit consiste à intercaler, à intervalles réguliers, des bobines spéciales de self-induction (bobines Pupin).

Digitized by Google

tance. De telles lignes, pour être utilisables, devront être pupinisées et munies de relais téléphoniques ; mais cette double amélioration sera tout à fait illusoire si les circuits ne sont pas parfaitement isolés. Or le remplacement, dans certaines sections, des isolateurs du grand modèle par des isolateurs du petit modèle, l'introduction de dispositifs de raccordement mal établis, ont des conséquences fâcheuses pour l'isolement des conducteurs.

L'homogénéité des circuits est donc une qualité de la plus haute importance, et l'on doit, par tous les moyens, s'efforcer de la réaliser.

On y parvient :

1° en supprimant, par l'adoption du dispositif de coupure à distance, les sections urbaines destinées à l'introduction des longs circuits dans les bureaux de coupure de 1re catégorie (cette suppression est d'autant plus recommandable lorsqu'il existe, dans la ville, des fils de distribution d'énergie électrique);

2° en franchissant les tunnels par dessus la montagne, même au prix de difficultés sérieuses ;

3° en traversant les villes en aérien sans changement de diamètre ; ou même en les contournant, lorsqu'on peut le faire sans trop allonger l'itinéraire.

Quand on ne peut se dispenser d'introduire une section qui rompe l'homogénéité du circuit, cette section doit, autant que possible, être aérienne, et le diamètre du fil doit être le plus gros possible.

Si l'on est obligé de construire une section souterraine, celle-ci doit être établie soit en câble amélioré par l'intercalation de bobines de self-induction, soit en câble dit « cuirassé » dont le conducteur est recouvert d'une hélice en fil de fer doux. Les dispositifs de raccordement entre la section souterraine et les sections aériennes contiguës doivent être réalisés avec le plus grand soin et présenter un isolement aussi parfait que possible. D'ailleurs, dans tous les cas où la construction d'une section souterraine ne peut être évitée, un projet complet et étudié dans tous

Digitized by Google

ses détails doit être soumis à l'approbation de l'Administration.

Ces principes doivent être appliqués avec rigueur dans la construction des circuits à grande distance. Pour les circuits à faible distance, les inconvénients de l'hétérogénéité peuvent ne pas être gênants : dans ce cas, il n'est pas indispensable de s'en tenir strictement aux procédés indiqués ci-dessus pour franchir les passages difficiles.

2° *Amorces.* — L'introduction des circuits dans un bureau urbain ne peut généralement se faire qu'au moyen de lignes souterraines, lorsqu'il s'agit d'une ville de quelque importance.

Si ces amorces n'ont pas une trop grande longueur, elles ne sont pas très nuisibles ; si, au contraire, elles sont très développées, comme pour l'entrée dans les grandes villes, elles causent un affaiblissement notable de l'audition.

On a recours aux mêmes procédés d'amélioration que pour les sections souterraines intermédiaires : introduction de bobines de self-induction ou emploi de câbles cuirassés. Un projet complet et étudié dans tous ses détails doit être soumis à l'approbation de l'Administration.

Note sur le goudronnage des poteaux.

Le Service d'études et de recherches techniques a été amené, pour l'étude du goudronnage des poteaux, à recueillir, sur l'application de ce procédé à l'étranger, une documentation résumée ci-dessous.

L'emploi d'un revêtement de goudron sur les poteaux injectés au sulfate de cuivre ne paraît pas avoir été étudié par les administrations étrangères.

De nombreuses recherches ont été faites, aux États-Unis, en Allemagne et en Autriche, sur des procédés d'injection nouveaux, basés sur l'emploi de dérivés du goudron de houille.

Aux États-Unis, le goudronnage du pied des poteaux non injectés est d'usage courant, et des recherches systématiques ont été faites sur l'efficacité de ce procédé.

*
* *

Digitized by Google

Les poteaux sont rarement injectés au moyen de goudron pur ; le liquide employé est la créosote composée de diverses huiles lourdes de goudron distillant entre 200 et 335°.

Il n'y a pas intérêt à garder les constituants les plus volatils du goudron, qui s'évaporent et ne concourent pas à la protection du bois. En Autriche, des analyses du liquide retiré de poteaux et de traverses quelques années après l'injection, ont permis de reconnaître que les parties les plus volatiles du liquide disparaissent, et que seuls restent dans le bois les constituants qui distillent aux températures élevées. Des analyses du liquide retiré de poteaux badigeonnés à la créosote aux États-Unis ont donné des résultats identiques.

D'ailleurs, étant donné qu'un enduit superficiel s'évapore plus facilement qu'un liquide injecté dans le bois, on n'a pas avantage à se servir de goudron au lieu d'huiles lourdes comme enduit protecteur. Des essais, faits aux États-Unis sur des poteaux recouverts d'huiles lourdes de goudron et de goudron pur, ont montré que les poteaux préparés au goudron ont une durée moindre que ceux recouverts d'huile lourde.

La vérification de la composition du liquide employé a une grande importance ; les conditions suivantes devraient être imposées :

« Le liquide doit être obtenu à partir du goudron de houille « pur sans aucune addition ; il doit être liquide à 38° centigrades « et ne pas contenir plus de 3 °/₀ de matières insolubles dans le « chloroforme ou le benzol ; sa densité à 38° doit être comprise « entre 1,03 et 1,08.

« A la distillation, il ne doit pas passer plus de 4 °/₀ au-des- « sous de 210°, plus de 50 °/₀ de 210 à 235° ; le résidu à 355° ne « doit pas dépasser 35 °/₀.

« La matière distillée entre 210° et 235° doit être solide à 20° ; « le liquide ne doit pas contenir plus de 3 °/₀ d'eau ».

Ces conditions correspondent à peu de chose près à la composition des liquides employés en Amérique ; elles sont un peu moins strictes que celles imposées en Allemagne.

Digitized by Google

Les résultats obtenus avec le goudron de bois sont inférieurs à ceux obtenus avec le goudron de houille.

Aux Etats-Unis, divers mélanges commerciaux, à base de dérivés du goudron ont donné de bons résultats. C'est ce qui a lieu également avec le carbonyle ou carbolinéum, qui se trouve couramment en France ; ce produit aurait l'avantage de pénétrer profondément dans le bois ; tout danger d'infection par les blessures résultant du sondage serait ainsi évité, et la manipulation des poteaux serait plus commode que celle des poteaux goudronnés. Mais il s'agit là d'un mélange commercial, dont la composition reste le secret du fabricant ; il serait donc indispensable de ne l'admettre qu'après essais, et d'exiger, à chaque livraison, que la composition du produit ne changeât pas. Ces précautions sont d'autant plus nécessaires que certains mélanges commerciaux ne prolongent pas la durée d'existence des bois.

D'autres mélanges peuvent être employés pour badigeonner les pieds des poteaux ; des mélanges de fluorure de sodium et de sels de chrome ont, paraît-il, donné de bons résultats, mais il y faudrait procéder à une étude préalable avant d'en prescrire l'emploi.

*
* *

En ce qui concerne le mode d'application du liquide protecteur, deux procédés différents sont employés aux États-Unis.

Dans le premier procédé, les poteaux sont recouverts à chaud (vers 60°), et à l'aide d'une brosse, de deux couches de liquide, l'utilité d'une troisième couche n'ayant pas été démontrée. Le liquide pénètre ainsi de 1 à 6 millimètres dans l'épaisseur du poteau ; la quantité nécessaire est de 2 à 3 kg.

Le second procédé consiste à immerger l'extrémité à traiter dans un bain de liquide chaud ; il se produit un bouillonnement causé par le dégagement des gaz et de la vapeur d'eau contenus dans le bois. Au bout de quelques heures, ce dégagement cesse. On laisse alors le liquide se refroidir ; il pénètre dans le bois et prend la place des gaz chassés par l'ébullition. La pénétration

Digitized by Google

du liquide est bien meilleure que dans le procédé à la brosse et atteint 6 à 12 mm. Comme conséquence, la quantité de liquide absorbée par le bois est plus grande et atteint 10kg. La durée des poteaux ainsi préparés est plus grande que celle des poteaux traités à la brosse. La mise au point du second procédé a demandé quelques essais ; la durée d'une opération, qui était de 24 heures au début de son emploi, a pu être notablement abaissée.

Le traitement du pied des poteaux par le goudron ou par les dérivés du goudron donne les résultats les meilleurs, quand les poteaux sont secs au moment de l'application du liquide préservateur.

* * *

Il résulte de cet examen que l'application de deux ou trois couches de goudron au pied des poteaux augmente leur durée ; la partie goudronnée doit avoir une longueur d'au moins 1 mètre, et être placée de façon à sortir du sol de 30 cm ; dans les terrains mauvais, le goudron doit recouvrir toute la partie enterrée. L'application doit être faite à une température de 50 à 60°.

Le goudron employé doit être du goudron de houille pur.

L'emploi d'huile lourde de goudron ou de créosote donne de meilleurs résultats, à condition toutefois que le produit utilisé ne soit ni trop volatil ni trop gras ; les conditions qu'il doit remplir ont été indiquées plus haut.

Le carbonyle peut donner de bons résultats, mais il faut qu'il ait une composition connue.

Le procédé par immersion dans une cuve donne de meilleurs résultats que le badigeonnage à la brosse, mais il serait nécessaire de reconnaître s'il peut être appliqué aux poteaux préparés au sulfate de cuivre et de le mettre au point.

Ces procédés donnent de meilleurs résultats avec des poteaux secs qu'avec des poteaux encore verts.

* * *

Digitized by Google

Le sulfate de cuivre, au moins dans les conditions habituelles d'emploi, n'a pas un pouvoir antiseptique assez grand pour détruire tous les champignons ; c'est ce qui rend nécessaire l'emploi d'un moyen supplémentaire de protection. Comme les procédés à la créosote et au bichlorure de mercure donnent de meilleurs résultats que le sulfate de cuivre, il semble qu'il y aurait intérêt à ne pas imprégner de sulfate de cuivre le pied des poteaux, de façon à pouvoir l'imbiber complètement de créosote ou d'une autre substance de pouvoir antiseptique comparable. Les arbres ainsi préparés auraient, au point de vue de la durée, les avantages de ceux préparés à la créosote, et, au point de vue de la facilité du travail, les avantages de ceux préparés au sulfate de cuivre.

Il ne semble pas exister de procédé permettant de réaliser cette condition ; il est bon toutefois de remarquer qu'un procédé de ce genre est employé en Italie pour la préparation des traverses par le chlorure de zinc et la créosote. Seule l'expérience permettrait d'élucider cette question.

Références :

Rhodes et Hashfort. — *American institute of electrical engineers* (Octobre 1915).

Nowotny. — *Electrotechnische Zeitschrift* (1912, p. 22).

X. — *Telegraphen und Fernsprechtechnik* (1915, page 228).

Escard. — *Lumière électrique* (1914-1915).

Bruno Simmersbach. — *Telegraphen and Fernsprechtechnik* (1915, n° 2).

Arthur Mc. Creight, — *Telephone engineer* (Février 1917).

Digitized by Google

COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Manipulateur Baudot alphabétique.

Le service des Appareils Baudot, dirigé par M. Lesaffre, Inspecteur, a présenté un manipulateur qui revêt extérieurement la forme d'un clavier de machine à écrire ordinaire ; les lettres y sont groupées suivant l'ordre dit « clavier universel » ; l'abaissement *en cadence* d'une touche détermine automatiquement la formation de la combinaison qui correspond à la lettre marquée sur cette touche, et l'opérateur peut ainsi transmettre sans étude préalable de l'alphabet Baudot. Des essais prochains permettront de déterminer la valeur pratique de ce système.

Transmission automatique par secteurs au Baudot. Systèmes Carpentier et Murray.

La transmission automatique *par transmetteur unique* offre certains inconvénients, notamment celui d'occasionner des retards à tous les télégrammes en général, et, en particulier, à ceux qui nécessitent une rectification ; par contre, la transmission automatique *par secteurs* échappe en grande partie à ces inconvénients et procure de sérieux avantages, par l'augmentation du rendement des opérateurs et une fatigue moindre pour un travail donné. Il sera procédé à des essais avec les systèmes Carpentier et Murray, qui emploient tous deux des perforateurs agencés comme des machines à écrire ; ces essais auront lieu sur des lignes desservies au double, Lyon-Chambéry, Lyon-Annecy, Lyon-Montpellier, Lyon-Toulouse, par exemple ; les deux postes correspondants auront des installations identiques, c'est-à-dire seront équipés exclusivement pour la transmission automatique. En ce qui concerne les appareils Murray, les machines perforatrices seront munies du clavier usité en France pour les machines à écrire, et les combinaisons perforées seront

Digitized by Google

celles du code Baudot, afin que les transmissions puissent être reçues dans les traducteurs français.

Nouveau manipulateur Baudot.

Dans le manipulateur Baudot, présenté par M. Grunenwald, agent-mécanicien au Service des Ateliers à Paris, les touches sont disposées en arc de cercle, c'est-à-dire suivant la position naturelle des doigts de l'opérateur dont les bras reposent normalement sur la table ; l'appareil peut être facilement démonté, sans l'aide d'aucun outil, ce qui permet d'atteindre rapidement l'un quelconque des organes à vérifier ; le câble à 10 conducteurs, qui amène les communications extérieures, se rattache à une réglette en fibrine, et les connexions intérieures sont établies au moyen de lamelles métalliques; la régletté étant amovible, on peut substituer rapidement, lorsqu'on le juge nécessaire, un manipulateur à un autre ; l'accrochage, le commutateur, etc., sont également modifiés. Ce manipulateur sera mis à l'essai en ligne.

Amélioration du rendement du réseau interurbain français.

La direction de l'exploitation téléphonique généralise sur l'ensemble du réseau interurbain le système d'exploitation par la préparation préalable des communications. Avec ce système, qui est aussi pratiqué à l'étranger, les téléphonistes placées aux extrémités d'un circuit ne sont plus obligées d'attendre que la communication en cours soit terminée pour échanger, par la parole, les indications de service nécessaires à l'établissement des communications suivantes. Elles se servent d'appareils télégraphiques (Sounder) pour converser entre elles pendant le temps même que les correspondants sont en relation. Dès que la communication en cours est terminée, les correspondants sont remplacés par deux autres, conformément aux avis donnés et reçus de part et d'autre par la voie télégraphique. La période d'occupation payante des circuits, c'est-à-dire leur rendement, s'est trouvée de la sorte largement augmentée sans accroissement sensible de dépense, puisque la communication télégraphique est

Digitized by Google

fournie par les circuits téléphoniques mêmes appropriés aux transmissions télégraphiques.

Pour recueillir tous les avantages du système envisagé, il était nécessaire de ne pas donner aux opératrices plus de circuits qu'elles ne peuvent en desservir dans des conditions de sécurité et de rapidité suffisante et par suite il a fallu procéder à un groupement nouveau des circuits sur les tables interurbaines. On a de plus appliqué certaines mesures de détail tendant à l'amélioration des lignes et notamment au maintien constant en exploitation des grands circuits, en cas de dérangement d'un des circuits dans une section déterminée, par le remplacement immédiat de la section défectueuse par un autre circuit disponible, ou de moindre importance ayant le même parcours.

Cette méthode d'exploitation a nécessité un effort de la part du personnel qui a vite compris le progrès réalisé par la nouvelle mesure et a répondu, avec empressement, aux vues de l'Administration.

La mise en application des mesures exposées plus haut a tout d'abord eu lieu entre Paris et Lyon, puis a été étendue récemment aux deux grands centres téléphoniques de Bordeaux et Marseille. Tout fait prévoir que les résultats qu'on obtiendra dans ces deux centres seront aussi satisfaisants que ceux obtenus à Lyon et qui sont résumés ci-dessous.

Le rendement de chaque circuit a été porté de treize à dix-neuf communications à l'heure.

En fait, le nombre des communications journalières qui, avant ces réformes, était en moyenne de 550 est passé à 750, et les attentes qui atteignaient deux heures ont disparu complètement. Le trafic n'atteint même pas la capacité maximum de chaque circuit, à tel point que même aux heures de trafic intense certains circuits restent disponibles.

Malheureusement, en raison des hostilités, le grand public n'a pas été en mesure de se rendre compte de ces améliorations, à cause de la restriction apportée dans les communications privées. Quoi qu'il en soit, les résultats constatés à Lyon peuvent être considérés comme définitivement acquis.

Digitized by Google

Le service postal, télégraphique et téléphonique
DANS LES ADMINISTRATIONS ET LES ARMÉES
DES PAYS ENNEMIS

Installations postales dans les gares en Allemagne.

Jusqu'à la fin du siècle dernier le service des postes dans les gares ne nécessitait pas d'installations spéciales, sauf dans certains cas exceptionnels ; presque partout les sacs de lettres et d'échantillons pouvaient être chargés et déchargés sans difficultés sur les quais des gares de voyageurs. Depuis le commencement de ce siècle l'exploitation plus intensive des voies ferrées, et le développement continu du trafic postal qui sur certaines sections a rendu nécessaire l'emploi de trains exclusivement affecté à ce service, ont amené l'Administration à se pourvoir de locaux particuliers munis de voies et quais spéciaux pour le chargement et le déchargement des malles postales. Ces emplacements, qui le plus souvent comprennent de grandes salles de manipulation, sont généralement désignés sous le nom d' « Etablissements de manutention postale ». Dans certaines gares, on a récemment ajouté de nouvelles voies à celles existantes pour amener aussi près que possible des salles de manutention les wagons-poste vides, et même pour faciliter le départ et l'arrivée des trains-poste sans qu'ils empruntent les voies des gares de voyageurs ou de marchandises. L'ensemble de ces grandes installations a reçu d'une façon générale le nom de « Gare postale ». Ce terme est surtout employé, lorsqu'il s'agit d'établissement comportant des voies utilisées non-seulement pour le chargement et le déchargement des wagons, mais aussi pour la formation de trains entiers.

Digitized by Google

En 1914, l'Administration postale allemande disposait de 44 installations de ce genre avec 26.600 mètres de voies et une surface de quais de 70.500 mètres carrés. On avait prélevé sur les crédits postaux plus de 20 millions de marks pour l'achat des terrains et les dépenses de construction.

Le tableau suivant indique l'ordre de mise en service et l'importance des installations.

Année de la mise en service	Installations postales	Nombre des voies		Longueur des voies		Nombre de quais	Surface des quais
		de charge	de garage	de charge	de garage		
1895	Cologne, Gladbacher Wall.						
1908-1912	Modification et extension..	32	2	767	28	23	2588
1914							
1898	Dresden A, Abstellbahnhof.						
1914	Extension.....	7	5	810	550	2	2230
1901	Berlin, Lehrter Bhf, Côté du départ.....	8	2	288	178	9	1661
1903	Berlin, Lehrter Bhf, Côté de l'arrivée	1	2	84	105	1	575
1907	Hamburg, Gare centrale ..	12	—	726	—	7	2064
1907	Breslau, Gare centrale....	9	1	680	108	2	1854
1909	Berlin, Schlesischer Bahnhof	8	1	670	197	7	3541
1912	Leipzig, Gare centrale.....	29	5	3674	530	17	5418
1913	Berlin, Luckenwalder Strasse	11	10	1493	1463	8	7192
1914	Cologne-Deutz.....	14	2	2093	311	9	5694

Les installations n'ont pas été faites d'une manière uniforme et d'après les mêmes principes. Elles présentent de grandes différences aussi bien dans l'agencement des voies et des quais que dans le raccordement avec les salles de manipulation et les gares. Ces différences sont dues le plus souvent aux particularités de situation, de forme et de grandeur des terrains disponibles, et aussi à l'expérience acquise après la mise au service des premières installations.

Nous allons décrire ci-dessous la principale installation de Berlin.

L'aménagement des gares d'Anhalt et de Potsdam, aurait pré-

Digitized by Google

senté de grandes difficultés par suite du développement extraordinaire du trafic postal sur les lignes du Sud, du Sud-Ouest et des régions industrielles de l'Ouest. On ne pouvait guère utiliser les gares elles-mêmes ni leur voisinage immédiat, parce que l'Administration des chemins de fer manquait elle-même de place pour faire face à l'accroissement de son trafic et que l'agrandissement de la gare n'était pas possible dans la direction de l'Est. Pour dégager les deux gares, l'installation postale fut établie sur un emplacement intermédiaire, situé à 2 kilomètres de chacune d'elles, dans la rue Luckenwalder et dans

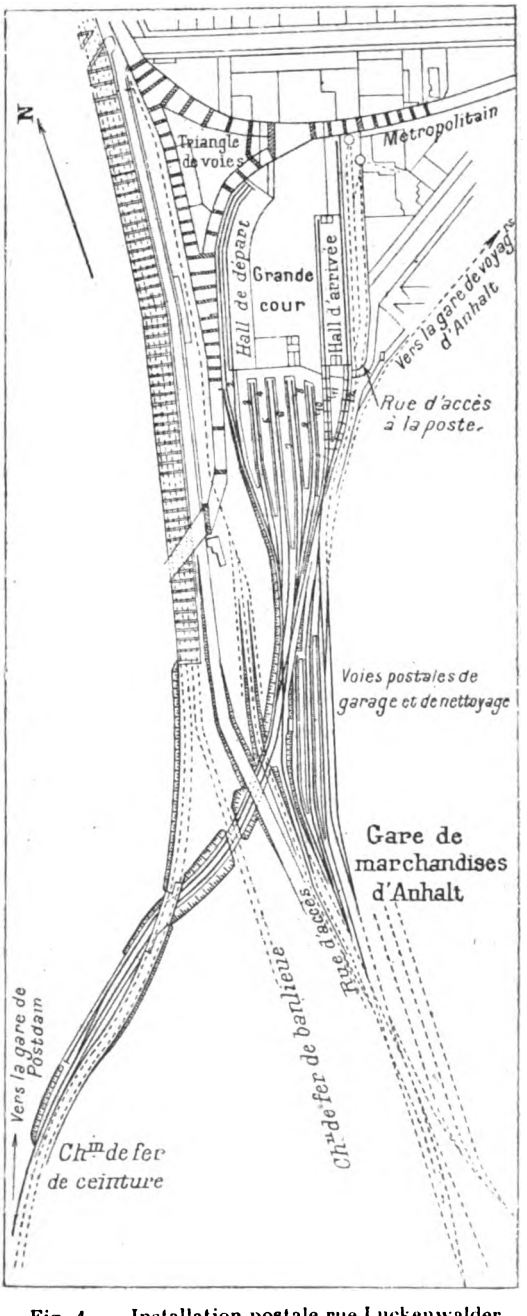


Fig. 1. — Installation postale rue Luckenwalder, à Berlin.

Digitized by Google

les emprises de l'ancienne gare des voyageurs de Dresde (fig. 1). Les travaux commencèrent en 1908. La gare postale, dont l'agencement fut quelque peu contrarié par les travaux précédemment exécutés pour le métropolitain aérien, occupe une superficie d'environ 38.000 mètres carrés.

Les voies se divisent d'après leur destination en 3 groupes : voies de charge, voies de garage, voies de jonction avec les gares d'Anhalt et de Potsdam. Les voies 2 à 10 situées au niveau du sol sont réservées pour le chargement des wagons postaux au départ, les voies 11 et 12 servent au déchargement des wagons à l'arrivée, elles aboutissent au 2e étage de l'immeuble du hall d'arrivée. La voie 1 située entre le hall du départ et les piliers du métropolitain a une longueur de 168 mètres ; elle sert au garage des wagons vides. La voie 2 a la même longueur, elle se trouve en grande partie située à l'intérieur du hall de départ, longe le quai entre les voies 2 et 3 et sert au chargement des wagons. Les voies 4 et 9 disposent également d'un quai pour chaque groupe de 2 voies. Le quai placé à droite de la voie 10 est adossé à la maçonnerie qui supporte les voies 11 et 12, et ne dessert qu'une voie. Ces divers quais ont une longueur de 80 à 125 mètres et une largeur de 5 mètres. Le quai transversal de jonction a 65 mètres de long et 8 mètres de large. Les voies et les quais sont couverts sur une superficie de 6.960 mètres carrés. Le toit se compose d'une carcasse en fer posée sur des supports aussi peu nombreux que possible et ménage une lumière abondante. Les supports ne sont pas implantés sur les quais mais entre les voies. Pour le chauffage des wagons et la vérification des freins, des canalisations de vapeur sous pression ont été établies entre la salles des machines et de petites stations aménagées entre les voies ; ces canalisations sont prolongées jusqu'aux wagons par des tubes spéciaux. Les quais sont établis au niveau du plancher de la salle de départ. Un tapis roulant relie le quai de la voie 10 à la cour de cette salle, qui se trouve à un niveau inferieur de 0 m. 60.

La salle du départ se compose d'un bâtiment d'un seul étage, situé à une distance de 4 m. 52 des piliers du métropolitain, et

Digitized by Google

d'un édifice transversal à deux étages situé devant les voies 3 à 10. Seize larges portes à coulisses s'ouvrent sur une rampe aménagée pour l'arrivée des voitures postales et se développant, d'une part, devant le bâtiment à 1 étage, sur une longueur de 108 mètres, d'autre part, devant le bâtiment transversal à 2 étages sur une longueur de 30 mètres. Le bâtiment à un étage forme un hall de 19 m. 40 de largeur, il reçoit la lumière d'en haut dans le sens de la longueur, et l'éclairement se trouve amélioré par un revêtement de carreaux blancs et de peinture blanche. Dans la muraille extérieure de gauche, derrière la voie 2, sont également aménagées de larges portes coulisses permettant d'accéder à la voie 1 par la voie 2 en cas de besoin. Derrière la cour, un sous-sol de 12 mètres de large est aménagé pour servir éventuellement de hall auxiliaire. Le rez-de-chaussée du bâtiment transversal constitue le hall de l'étranger. Dans l'aile est se trouve un ascenseur chargé de monter au hall de départ les poussettes venant de la cour.

Sur le côté est de la cour asphaltée d'une largeur de 45 mètres se trouve le hall d'arrivée. C'est un bâtiment de 2 étages; la partie principale a une longueur d'environ 110 mètres et une profondeur de 20 mètres · elle se prolonge vers le nord par une autre construction de 50 mètres de longueur. L'étage supérieur des deux édifices forme un hall unique de gare avec de grandes fenêtres. Les voies 11 et 12 y pénètrent le long des murs extérieurs, et encadrent un quai commun, de plus de 10 mètres de large, qui sert au déchargement des wagons postaux. Cinq ascenseurs électriques (3 à l'extrémité de la voie 11, 2 au côté opposé du bâtiment) et deux glissières relient le hall à la salle de déchargement située au-dessous. L'arrivée des voitures postales s'ouvre sur la rue Luckenwalder. Une sortie par la cour a été ménagée du côté sud du hall d'arrivée sous les voies 11 et 12, elle s'ouvre sur la rue Trebbiner.

Les voies servant au garage et au nettoyage des wagons sont situées au sud-ouest des voies de chargement, elles s'embranchent par simple aiguillage avec les voies d'arrivée 11 et 12, de telle sorte que les wagons déchargés dans le hall d'arrivée peuvent

Digitized by Google

être facilement dirigés sur ces voies. La communication avec les voies de 1 à 10 n'a pu être obtenue que par un détour et l'emploi d'une double aiguille de croisement disposée entre les murs de soutènement, les deux groupes de voies sont, en effet, placés à des niveaux différents et de plus la ligne de liaison avec les voies 11 et 12 présente une montée entre les groupes. Des canalisations de vapeurs analogues à celles des quais débouchent près des voies de stationnement et de nettoyage pour assurer le chauffage des wagons postaux et la vérification des freins. Des canalisations d'eau sont en outre à la disposition du personnel et le sol de l'installation est revêtu d'une couche de ciment qui facilite l'écoulement des eaux employées pour le nettoyage intérieur et extérieur des wagons.

Les bâtiments postaux sont reliés à la gare d'Anhalt par une ligne de chemins de fer partant des voies de garage de celle-ci et aboutissant au côté sud-est du hall postal d'arrivée. Il est donc relativement simple et facile d'amener au hall d'arrivée pour y être déchargés ces wagons postes arrivant à la gare d'Anhalt Ceux qui doivent être dirigés sur la gare d'Anhalt d'où ils partiront pour leurs destinations respectives sont amenés du hall sur la double aiguille, placés entre les murs de soutènements et de là dérigés par les aiguilles nord et sud des voies de garage vers la gare de marchandises d'Anhalt. Les trains postes spéciaux peuvent arriver directement de l'embranchement Berlin-Halle, évitant la gare des marchandises, et pour la double aiguille ils pénètrent dans les bâtiments postaux ; ils suivent le même parcours à leur départ.

Deux voies de jonction assurent le trafic entre les bâtiments postaux et la gare de Potsdam. Elles se détachent de la double aiguille, s'enfoncent sous le métropolitain électrique, sous le chemin de fer de ceinture, puis réunies finalement en une seule voie, atteignent l'embranchement de Postdam. Elles débouchent sur les voies de cet embranchement non loin de la gare de Grossgörschenstrasse.

Après leur arrivée à la gare d'Anhalt et à la gare de Potsdam, où s'effectue la livraison des lettres, des objets recomman-

Digitized by Google

dés et des paquets urgents, les wagons à décharger dans le hall d'arrivée sont attelés à des locomotives du réseau et amenés de la gare d'Anhalt sur l'une des voies de garage et de la gare de Postdam sur l'une des voies de raccordement. Aux mêmes endroits les wagons chargés dans les bâtiments postaux sont emmenés par locomotive à vapeur pour être attelés aux trains en partance. Les maneuvres des wagons à l'intérieur des bâtiments postaux, de et vers les voies de garage et de nettoyage, aussi bien que de et vers les voies de raccordement, sont effectuées par des employés spécialisés au moyen de deux locomotives électriques ; une troisième est à leur disposition comme réserve. Le courant électrique est amené aux locomotives par des conducteurs aériens, qui passent au-dessus de toutes les voies de chargement, des voies de garage et de nettoyage, des voies de raccordement et de manœuvre. La jonction avec le secteur électrique de Berlin est assurée par un câble d'aller, un câble de retour et par un troisième câble prévu comme câble de secours. Les aiguilles sont également manœuvrées électriquement à partir d'une cabine construite à gauche des voies de garage.

La poste et le paiement des coupons en Allemagne.

Le public considère volontiers comme monnaie pour ses paiements les coupons des diverses valeurs et s'imagine que les bureaux de poste devraient aussi les accepter à ce titre. Mais jusqu'à ces derniers temps il n'y avait pour eux aucune obligation de les échanger contre espèces. L'Instruction Générale sur le Service des Postes spécifie en effet que les coupons ne constituent pas un moyen légal de paiement et que, par suite, les établissements de poste ne sont pas obligés de les accepter comme numéraire.

Cette disposition est, en principe, toujours valable. *L'obligation* de payer les coupons ne s'applique, pour la durée de la guerre, qu'à ceux des emprunts de la défense nationale (1). Tou-

(1) Voir *Annales des P. T. T.*, année 1916, page 525.

Digitized by Google

tefois on laisse aux bureaux *la faculté* d'accepter les coupons échus des obligations de la Dette nationale (bons du Trésor et emprunts d'Empire), d'un des États confédérés, des pays de protectorat ainsi que des actions et obligations privilégiées des chemins de fer de l'État. Ainsi toutes les autres catégories de coupons sont refusées par la Poste, et pour celles désignées ci-dessus, l'agent du guichet est libre de décider s'il les acceptera ou non. Entre particuliers, l'échange des coupons contre de l'argent comptant n'est pas expressément interdit, mais d'après les principes généraux du droit, on peut le considérer comme non recevable.

On procède de la façon suivante pour le paiement des coupons des divers emprunts de guerre devenu obligatoire dans tous les bureaux de poste d'Allemagne (Bavière et Wurtemberg compris) :

Toutes les indications utiles sont données aux bureaux relativement aux coupons des emprunts de guerre (description, dates d'échéance, etc...); elles sont renouvelées au fur et à mesure des émissions, par la voie du *Bulletin officiel* (Postamtsblatt).

Les coupons payés sont, aussitôt après leur réception, annulés ; pour cela on sectionne leur angle inférieur gauche et on frappe le verso de l'empreinte du timbre à date ; dans les caisses centrales on emploie le timbre de service et on indique la date de la réception sous forme de fraction. Les coupons comptent comme valeurs en caisse ; ils sont classés et conservés avec beaucoup de soin afin de ne pas engager la responsabilité de l'agent payeur.

En cas de perte des coupons, l'administration de la Dette d'Empire ne rembourse que dans le cas où leur disparition totale peut être considérée comme établie, à la suite de constatations de fait appuyées par des témoignages. Comme le Trésor peut se trouver lésé du fait de coupons même annulés, il est indifférent, pour la question des restitutions, que l'annulation ait eu lieu ou non avant la perte.

Quand il n'existe dans la localité aucun établissement pour les recevoir, les coupons payés sont versés par les bureaux de

Digitized by Google

poste à la caisse à laquelle ils adressent d'ordinaire l'excédent de leurs recettes en numéraire. Ce n'est que dans le cas où cette caisse n'opère pas par virements sur la Banque d'Empire que le versement en a lieu à la Caisse centrale des Postes de la circonscription. Les Directions supérieures des Postes décident dans chaque cas si les coupons doivent ou non être annexés aux versements faits aux bureaux des chèques. Les caisses postales de virement remettent les coupons à l'établissement de la Banque d'Empire le plus rapproché soit contre espèces, soit contre inscription à l'avoir de leur compte de virement. Les succursales de la Banque d'Empire sont tenues d'accepter tous les coupons réguliers, annulés ou non, que leur adressent les bureaux de poste.

Comme l'État a récemment mis en circulation un grand nombre de petites coupures de bons du Trésor à 4 1/2 et à 5 %, l'Administration des Postes les a comprises également au nombre des valeurs devant être acceptées et payées dans ses bureaux.

Une dernière mesure, qui donne pleine satisfaction aux habitants des campagnes, vient d'être prise. Désormais les facteurs ruraux et les facteurs receveurs doivent accepter les coupons de tous les emprunts d'Empire. Comme il s'agit surtout ici d'une clientèle de tout petits porteurs, on n'admet les coupons que par groupes de 3 d'une valeur totale maximum de 187 fr. 50. Le déposant n'est pas payé sur-le-champ mais seulement après vérification de l'authenticité et de l'échéance des coupons par le bureau d'attache. Ce dernier traite les coupons comme s'ils lui avaient été présentés directement; il en remet le montant au facteur qui paie à domicile contre émargement du destinataire.

Suscription des correspondances militaires.

Le ministre de la guerre d'Allemagne a décidé qu'à partir du 15 février 1917, les adresses des envois de toute nature à destination de la poste aux armées devraient satisfaire aux conditions suivantes (1) :

(1) Voir dans les *Annales des P. T. T.*, année 1916, p. 39, les recommandations adressées au public au sujet des expéditions à destination des armées allemandes.

Digitized by Google

1. Ne renfermer dans la suscription aucune indication sur le théâtre des opérations ni sur les armées, groupes ou sections d'armée, corps d'armée, divisions et brigades. Cette interdiction est formelle. La mention d'un état-major ne peut figurer que sur la correspondance des militaires en faisant partie.

2. Ne pas remonter plus haut que le régiment dans la désignation d'un corps de troupes, et mentionner, par exemple, le régiment, le bataillon (ou la section) et la compagnie (la batterie, l'escadron), ou bien le bataillon (ou la section) indépendant et la compagnie (la batterie, l'escadron), ou bien encore la formation spéciale (état-major, ravitaillement, aviation, radiotélégraphie, etc...).

3. Lorsqu'il s'agit de corps de troupes appartenant à un groupe régimentaire, ne porter aucune autre indication que celle du régiment, du bataillon (ou section) et de la compagnie (batterie ou escadron) et ne pas même mentionner le numéro de la section postale. S'il s'agit de corps de troupes non rattachés à un régiment (bataillons indépendants, états-majors, sections de ravitaillement, d'aviation, de radio, etc...), désigner la formation avec addition du numéro de la section postale. Ce numéro doit être demandé par les militaires en campagne au bureau de poste qui les dessert. Il peut continuer à figurer en adresse quand il s'agit de militaires des états-majors de corps d'armée (quartiers généraux), de division et de brigade.

Ainsi les bureaux de campagne portent désormais, comme en Autriche et en France, un numéro d'ordre qui, dans certaines cas, doit être indiqué en adresse.

D'après ce qui précède, les adresses ci-dessous sont conformes aux prescriptions de l'ordonnance ministérielle :

1er exemple. — Au sous-officier X...
91e Régiment d'Infanterie
1er Bataillon
3e Compagnie.

On ne doit pas mentionner ici le numéro du bureau de poste de campagne puisque le destinataire fait partie d'un groupe régimentaire.

Digitized by Google

2e exemple. — Au chasseur X...
3e Bataillon de Chasseurs
2e Compagnie
Secteur postal 163.

On a fait figurer le numéro du bureau de campagne parce qu'il s'agit d'un bataillon indépendant non rattaché à un régiment.

3e exemple. — Au soldat du train X...
Parc de réserve, colonne 190.
Secteur postal 180.

Il s'agit, dans ce dernier exemple, d'une formation spéciale non comprise dans un régiment ; on a donc porté le numéro du secteur.

Les militaires avisent leurs correspondants de la nouvelle rédaction à donner à leurs adresses. Dans ce but, toutes les formations de l'armée en campagne et de l'armée d'occupation doivent réclamer, au bureau de poste le plus rapproché, des cartes postales qui portent leur nouvelle adresse très nette, imprimée ou manuscrite. Ces cartes sont remises aux hommes de troupe. La formation doit être désignée simplement, clairement, exactement et sans abréviations pouvant prêter à confusion. Pour rédiger les adresses, l'autorité militaire devra prendre l'avis du service postal. Les corps de troupes surveillent l'exécution de ce nouveau règlement et sont chargés de la distribution des cartes postales aux diverses unités.

Pour éviter tout retard dans la distribution, les correspondances adressées à des militaires allemands rattachés à un groupe d'armées autrichiennes doivent préciser qu'il s'agit d'un secteur postal autrichien, et porter, par suite, la mention suivante : Secteur postal austro-hongrois, n°...

Toute modification des adresses doit être portée à la connaissance des intéressés. Quand des corps de troupe passent dans un autre groupe, ils doivent en aviser par écrit (et non télégraphiquement) les deux bureaux de campagne, l'ancien et le nouveau.

Digitized by Google

Expédition de lettres par sous-marins.

Avant la rupture avec les États-Unis, l'administration allemande avait décidé que le public pouvait déposer, dans les bureaux de poste, des lettres ordinaires ne contenant aucun échantillon et des cartes postales sans le coupon de réponse, à acheminer par sous-marins de commerce à destination de l'Amérique du Nord et des pays neutres suivants : Mexique, Amérique Centrale et Amérique du Sud, Indes Occidentales, Chine, Indes Néerlandaises, Philippines, etc.

Le poids maximum des lettres ne devait pas dépasser 60 grammes. Les lettres et cartes postales devaient être affranchies et porter sur le recto la mention « Lettre par sous-marin ».

Les tarifs étaient ceux de l'Union Postale Universelle. L'expéditeur plaçait son envoi sous enveloppe ouverte et l'adressait « viâ Brême ».

Le même expéditeur pouvait renfermer plusieurs cartes ou lettres dans une même enveloppe, au verso de laquelle il indiquait son nom et son domicile. Son adresse était reportée au verso de chaque enveloppe insérée et au recto de chaque carte postale.

Le transport par sous-marin entraînant des frais extraordinaires pour l'Administration, les envois étaient passibles d'une taxe spéciale de 2 marks pour les cartes et lettres jusqu'à 20 grammes et de 2 marks par 20 grammes ou fraction de 20 grammes pour les lettres au delà de 20 grammes. Cette taxe était acquittée au moyen de timbres-poste collés par l'expéditeur sur l'enveloppe extérieure.

Ces envois n'étaient pas déposés dans les boîtes aux lettres mais au guichet des bureaux ou, dans les localités privées de bureaux, entre les mains des facteurs. Les envois qui ne pouvaient être expédiés par sous-marins de commerce étaient retournés à l'origine avec une annotation. On ne remboursait pas la valeur des timbres employés pour l'affranchissement des envois mais seulement la taxe spéciale d'acheminement, si l'expéditeur en faisait la demande.

Digitized by Google

Transport de colis postaux par les tramways à Berlin.

Les gares de Berlin ont été tellement encombrées par les envois postaux que les moyens ordinaires d'expédition n'ont pas suffi pour écouler en temps voulu la masse de colis circulant entre les diverses gares et entre celles-ci et les bureaux de poste de quartier ou le bureau central des messageries postales. On a même été obligé pendant quelques jours de suspendre provisoirement la distribution et la réception des colis postaux pour les particuliers. Pour remédier à cette situation, on utilise, depuis le 10 février dernier, les tramways berlinois pour le transport des paquets postaux. Le service s'effectue entre minuit et six heures du matin entre le bureau 17 (gare de Silésie) et le bureau de la rue de Luckenwald. Cette mesure a donné de si heureux résultats qu'on songe à l'étendre au bureau central des colis postaux, au bureau de la gare de Stettin et à quelques autres bureaux importants de la capitale.

Chaque train comprend trois balladeuses dûment aménagées attelées à une voiture de remorque. Trente jeunes gens (1) empilent les paquets et font la chaîne. Après comptage, on a constaté que près de 4.000 colis ont été chargés exactement en 50 minutes. A l'arrivée des convois venant en sens inverse de la gare de Silésie, on procède de même pour le déchargement, et l'on commence déjà à recharger les voitures d'avant alors que se termine le déchargement de la balladeuse d'arrière. Dans une nuit on peut ainsi donner cours à 14.000 paquets en chiffres ronds, ce qui économise 64 courses de jour, qui auraient demandé plus de temps.

Ce mode de transport sera certainement continué plus tard. En reliant entre eux, par des voies directes, les grands bureaux de poste où se manipulent les colis, on pourrait écouler de 15 à 16.000 paquets entre deux services correspondants, sans troubler en quoi que ce soit l'exploitation des tramways.

---

(1) On les a remplacés depuis, en majeure partie, par des militaires et des femmes.

Digitized by Google

Situation actuelle des fonctionnaires supérieurs des Postes et Télégraphes en Allemagne.

La dernière édition de l'*Annuaire des Postes et des Télégraphes* d'Allemagne renferme des renseignements intéressants sur la situation du personnel supérieur. Ce document est arrêté à la date du 1er décembre 1916.

Les premières pages contiennent la liste des fonctionnaires morts à la guerre. On en compte 134, à savoir 2 conseillers, 19 directeurs, 16 inspecteurs supérieurs, 1 ingénieur des télégraphes, 39 inspecteurs, 2 inspecteurs des bâtiments, 33 praticants supérieurs, 14 référendaires et 8 élèves. Sur ce nombre 21 sont tombés en 1916. Les disparus sont au nombre de 10 (2 inspecteurs supérieurs, 5 inspecteurs et 3 praticants supérieurs).

Si l'on compare les chiffres donnés pour 1916 à ceux des cinq dernières années, on arrive aux constatations suivantes :

1° Depuis la réorganisation des emplois supérieurs, qui date du 1er juin 1908, on a admis au total 140 candidats ; les derniers ont été reçus en mai 1914. A l'heure actuelle, 110 sont encore en fonctions, à savoir 4 assesseurs, 62 référendaires et 44 élèves.

2° Le nombre des praticants supérieurs est tombé de 325 à 255, soit une diminution de 70 unités. Le personnel espère que le gouvernement tiendra parole à ces fonctionnaires et fera figurer sur le budget de 1917 les crédits peu importants nécessaires à l'augmentation du nombre des sous-directeurs par créations ou transformations d'emploi. Ainsi disparaîtrait cette catégorie des praticants supérieurs formée d'hommes âgés en moyenne de 38 à 44 ans.

3° On compte 3.095 agents en activité ayant subi l'examen d'admission aux emplois supérieurs, soit (en y comprenant les assesseurs), 2.299 agents de l'ordre postal et 796 agents de l'ordre télégraphique. En ajoutant à ce chiffre les 270 fonctionnaires recrutés par voie de concours spéciaux (5 juristes, 40 employés supérieurs aux bâtiments, 7 agents techniques, 112 anciens officiers nommés directeurs au titre militaire, 106 référendaires et

Digitized by Google

élèves), on arrive à un total de 3.365 agents supérieurs contre 3.466 en 1915, soit 101 unités en moins.

Sur les 3.095 agents du cadre purement administratif, 236 avaient dépassé la soixantaine en 1911, 248 en 1912, 281 en 1913, 312 en 1914, 380 en 1916. A l'heure actuelle 405 ont franchi cette limite (48 ont 60 ans ; 55, 61 ans ; 56, 62 ans ; 57, 63 ans ; 49, 64 ans ; 44, 65 ans, et 96 sont entre 66 et 72 ans).

On voit que le nombre des agents encore en activité et d'un âge avancé croît constamment d'année en année et augmentera encore pendant quelques années pour arriver à un maximum, en sorte qu'on peut compter pour l'avenir, sur de nombreuses et automatiques sorties de fonctions.

Les 405 fonctionnaires plus âgés, actuellement en service, appartiennent aux catégories suivantes :

15 conseillers à l'Administration centrale, sur un effectif total de	33,	soit	45,5 °/₀
18 directeurs supérieurs	— 41	—	43,9 °/₀
72 conseillers dans les Directions Supérieures	— 361	—	19,9 °/₀
285 directeurs — — —	920	—	31 °/₀
2 sous-directeurs — — —	240	—	0,8 °/₀
13 inspecteurs supérieurs à l'Administration centrale	— 99	—	13,1 °/₀

4° De 1912 à 1916, les promotions suivantes ont eu lieu :

6 directeurs (âge moyen 47 à 53 ans) et 98 inspecteurs supérieurs (âge moyen 45 à 47 ans) ont été nommés conseillers.

47 inspecteurs supérieurs (âge moyen 44 ans 4 mois à 47 ans) et 152 sous-directeurs et inspecteurs (âge moyen 44 ans 1/2 à 46 ans) ont été nommés directeurs.

27 capitaines d'infanterie ou de cavalerie ont été nommés directeurs au titre militaire ; âge moyen 41 à 44 ans 4 mois ; aucune promotion en 1916.

126 agents (âge moyen 41 à 44 ans 9 mois) ont été nommés inspecteurs supérieurs des postes, et 102 (âge moyen 38 à 42 ans 1/2) ont été nommés inspecteurs des télégraphes.

On compte 295 nominations de sous-direeteurs (âge moyen 43 ans 1/2 à 44 ans 1/2).

Enfin 412 agents (âge moyen 38 ans 1/2 à 41 ans 3 mois) ont été nommés inspecteurs des Postes et 165 (âge moyen 37 ans 9 mois à 40 ans 3 mois) ont été nommés inspecteurs des télégraphes.

Digitized by Google

D'une façon générale, l'âge moyen le plus élevé correspond à la période de guerre.

5° Le tableau ci-dessous indique le nombre moyen d'années écoulé entre la nomination à un emploi supérieur et l'époque à laquelle l'examen professionnel avait été subi.

PÉRIODES CONSIDÉRÉES	NOMBRE D'ANNÉES D'ATTENTE POUR ARRIVER AUX EMPLOIS DE :						
	CONSEILLER	DIRECTEUR (Receveur de bureau composé de 1re cl.)	SOUS-DIRECTEUR (Receveur suppléant de bureau de 1re cl.)	INSPECTEUR SUPÉRIEUR		INSPECTEUR ORDINAIRE	
				Postes	Télégraphes	Postes	Télégraphes
1893	10 3/4	7 1/2	»	7	7	4	4
1903	15	11 3/4	»	10	7 1/2	6 1/2	5 3/4
1911	16	12 1/2	»	12 1/2	10 1/4	8 1/4	8
1912	16 1/2	13 1/4	»	13 1/4	10 3/4	9	8 1/2
1913	17	13 3/4	»	14	11	9 1/4	8 1/2
1914	17 3/4	14	13 1/2	14	12	9 1/2	9
1915	18 1/2	15	14	15	12 1/2	10	9 1/2
1916	19	15	14	15 1/4	13	10 1/4	10 1/2
1917 et 1918 (1)	19 ans 1/2 à 20 ans	14	14	16	14	10/ 14	10 1/2

6° Les sorties de fonctions, de 1911 à 1916, se répartissent comme suit :

Par suite de décès { de 1911 à 1913, 106, âge moyen 50 à 51 ans 1/2. de 1914 à 1916 (période de guerre) 218, âge moyen 42 ans 2 mois à 45 ans 1/2.

Par suite de mises à la retraite : 223, âge moyen 58 ans 1/2 à 62 ans.

7° 367 fonctionnaires sont actuellement retraités, à savoir 16 conseillers de l'Administration Centrale, 19 directeurs supérieurs, 46 conseillers des directions supérieures, 240 directeurs et sous-directeurs, 20 inspecteurs supérieurs, 15 inspecteurs et 11 praticants supérieurs.

(1) Les moyennes ont été déterminées en considérant comme exécutées les mesures prévues dans le budget de l'exercice 1917.

Digitized by Google

Il peut paraître intéressant de connaître leur âge et le temps depuis lequel ils jouissent de leur pension de retraite :

1 n'a que 39 ans ; 11 ont de 41 à 45 ans ; 7, de 46 à 50 ans ; 12, de 51 à 55 ans ; 13, de 56 à 60 ans ; 50, de 61 à 65 ans ; 90, de 66 à 70 ans ; 101, de 71 à 75 ans ; 51, de 76 à 80 ans ; 20, de 81 à 85 ans ; 11, de 86 à 90 ans.

158 sont retraités depuis moins de 5 ans ; 111, depuis moins de 10 ans ; 47, depuis moins de 15 ans ; 33, depuis moins de 20 ans ; 10, depuis moins de 25 ans ; 5, depuis moins de 30 ans ; 3, depuis moins de 35 ans.

L'âge moyen de tous ces retraités est de 70 ans.

Indemnités accordées pendant la guerre, au personnel des Postes en Allemagne.

Depuis le 1er février 1917, le taux des indemnités diverses de guerre attribuées en Allemagne au personnel des Postes et des Télégraphes est établi sur de nouvelles bases (1). On sait que ces indemnités sont de trois sortes :

1° Indemnités aux agents et sous-agents *mariés* ;

2° Secours réguliers aux agents et sous-agents *célibataires non commissionnés* se trouvant dans une situation nécessiteuse ;

3° Suppléments permanents de salaires pour cherté de vie aux *ouvriers* et aux *salariés* de tous ordres (salariés des catégories supérieures assimilables aux fonctionnaires et agents, et salariés d'ordre inférieur dont la situation ne peut être comparée à celle des agents).

1° *Indemnités de guerre.*

Elles sont accordées :

a) Aux agents (y compris les agents supérieurs) et aux sous-agents commissionnés en possession d'un traitement n'excédant pas 5 625 francs, frais de séjour exclus ;

(1) Les indemnités de guerre sont modifiées pour la troisième fois depuis la guerre (voir *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, année 1916, p. 46, et 1917, p. 109).

Digitized by Google

b) Aux agents et aux sous-agents non commissionnés employés à titre permanent et dont la rétribution annuelle n'excède pas 6 000 francs (assesseurs, architectes du gouvernement, commis et aspirants, surnuméraires aux bâtiments, mécaniciens auxiliaires, dames employées, courriers, postillons des messageries impériales et chefs d'équipe) ;

c) Aux gérants et aux gérantes qui tirent le principal de leurs revenus de leur emploi dans le service des Postes.

Leur montant mensuel est fixé comme suit :

Employés mariés sans enfants à la charge...	15 fr.
— avec un enfant.....	21 fr. 25
— deux.....	27 fr. 50
— trois.....	33 fr. 75

et ainsi de suite en augmentant de 6 fr. 25 par enfant.

Les employés dont le traitement ou la rétribution excèdent, selon le cas, 5 625 ou 6 000 francs ne touchent l'indemnité de famille que jusqu'à concurrence de la somme globale qu'ils recevraient s'ils étaient en possession du traitement ou de la rétribution limites. Ainsi un agent commissionné, au traitement de 5 625 francs (indemnité de séjour non comprise) et ayant quatre enfants à sa charge, doit recevoir une indemnité mensuelle de 40 francs, soit $12 \times 40 = 480$ francs par an. Son revenu annuel se monte donc à 5 625 fr. + 480 fr. = 6 105 francs. Un agent de même catégorie au traitement de 6 000 francs (indemnité de séjour non comprise) et ayant de même quatre enfants à sa charge doit toucher une somme égale, soit 6 105 francs, il recevra donc une allocation mensuelle de 8 fr. 75 (8 fr. 75 $\times$ 12 = 105 francs). Si d'autre part l'agent dont la situation de famille a servi d'exemple vient à recevoir une indemnité de fonctions de 250 francs et passe de 5 625 francs à 5 875 francs, il reçoit dès ce moment une indemnité de 6 105 fr. — 5 875 fr., soit 230 francs par an et 19 fr. 15 par mois.

On considère comme enfants à la charge ceux qui sont nés du mariage, ceux qui sont légitimés, les enfants d'un autre lit, les enfants adoptifs, les pupilles.

Digitized by Google

Leur âge doit être inférieur à quinze ans et les parents subvenir entièrement à leur entretien, c'est-à-dire ne recevoir aucun subside appréciable dans ce but. Cette limite peut être portée jusqu'à la dix-huitième année accomplie pour les enfants qui, privés de toutes ressources personnelles, se trouvent encore à l'école ou en apprentissage ou qui, pour d'autres motifs importants (état de santé de l'enfant ou des parents, etc.) ne sont pas en état de gagner leur vie.

Sont assimilés aux employés mariés sans enfants les employés célibataires, etc., qui, en vertu d'une obligation, soit légale, soit morale, ont auprès d'eux et assistent les membres de leur famille d'un degré de parenté reconnu par les lois relatives aux allocations aux familles des militaires et mobilisés.

Les employés veufs ou divorcés, qui ont des enfants à leur charge, sont assimilés aux employés mariés ayant le même nombre d'enfants. Tous les autres sont traités comme les célibataires; ils reçoivent les mêmes indemnités que les mariés sans enfants si, en vertu d'une obligation légale ou morale, ils ont auprès d'eux et assistent des membres de leur famille ou des enfants de plus de 18 ans.

Pour les autres points, les dispositions antérieures restent en vigueur.

Cette règlementation nouvelle constitue une sensible amélioration de l'état de choses antérieur :

Elle élargit le cercle des employés assistés : presque tous les agents de la catégorie moyenne bénéficient de la mesure.

Elle augmente de 50 °/₀ et plus le taux de l'indemnité.

Elle supprime la classification des tarifs d'après les résidences et les catégories de traitements.

Elle tient compte des enfants ayant de 15 à 18 ans.

Elle n'exclut pas les célibataires qui remplissent leurs devoirs familiaux.

2° *Secours de guerre.*

Le montant mensuel de ces secours peut aller jusqu'à 11 fr. 25 et n'est plus fixé d'après la classification des résidences.

Peuvent les recevoir : les commis et aspirants, surnuméraires

Digitized by Google

aux bâtiments, mécaniciens auxiliaires, dames employées, courriers, postillons des messageries impériales et chefs d'équipe dont le revenu annuel (rétribution, salaire journalier, etc., non compris l'indemnité de déplacement attribuée aux chefs d'équipe) n'égale pas le traitement minimum augmenté des frais de séjour d'un employé commissionné de même classe dans la même résidence. En effet, le revenu annuel de ces employés non commissionnés, augmenté du secours permanent de guerre, ne doit pas excéder le traitement d'un commissionné, sinon on diminue d'autant le montant du secours.

Les autres prescriptions relatives aux secours restent en vigueur.

On n'a pas oublié d'en faire bénéficier les employés mis à la retraite ainsi que leurs ayants droit (veuves et orphelins). Après examen de leur situation, les Directions Supérieures sont autorisées à leur accorder, en une fois, un secours extraordinaire dont le maximum est de 125 francs, à condition que l'agent retraité ait un revenu total inférieur à 3 125 francs, et que la veuve possède un revenu inférieur à 1 500 francs et ne reçoive pas par ailleurs une pension pour l'entretien et l'éducation de ses enfants. On vient particulièrement en aide aussi aux personnes dont les enfants ne sont pas encore établis, et l'on recommande, dans les enquêtes au sujet de la situation des intéressés, d'éviter toute mesquinerie et tout parti pris.

3° *Suppléments permanents de salaires pour cherté de vie.*

Ces suppléments sont accordés aux ouvriers des lignes et au personnel masculin et féminin salarié, employé constamment par l'Administration et ne pouvant être rangé dans la catégorie des agents. Leur montant a été sensiblement augmenté.

Pour les ouvriers des lignes, on a fixé les suppléments de salaires en tenant compte de l'indemnité attribuée dans la même résidence aux ouvriers appartenant à d'autres administrations de l'État, en particulier aux ouvriers des chemins de fer chargés de l'entretien des lignes sur voie ferrée. Le salaire mensuel des ouvriers des Postes et Télégraphes ne doit dorénavant être en aucun cas inférieur à celui des ouvriers d'autres administrations.

Digitized by Google

Pour le reste du personnel salarié, on admet que des augmentations pourront être accordées en cas de besoin :

1° Aux célibataires jusqu'à concurrence de 11 fr. 25 par mois (taux des secours de guerre) ;

2° Au personnel marié, d'après les mêmes règles en général et selon le même esprit que pour les indemnités de guerre. Toutefois on maintient à 15 ans la limite d'âge pour les enfants. Sont assimilées aux femmes mariées celles qui sont veuves, divorcées ou abandonnées par leur mari, et sont chargées de famille ; toutes les autres sont traitées comme les célibataires.

On a récemment accordé à tous les salariés et ouvriers ainsi qu'aux agents une autre indemnité de cherté de vie, versée en une fois. Pour les salariés des catégories supérieures et pour ceux qui remplissent des fonctions d'agents, le montant de cette indemnité a été le même que pour les agents commissionnés. Pour les autres salariés et pour les ouvriers, on l'a fixée comme suit :

Employés mariés sans enfants.....	50 fr.
— ayant de 1 à 5 enfants.....	50 fr.
— ayant 6 enfants.....	62 fr. 50

et ainsi de suite en ajoutant 12 fr. 50 par enfant.

Rétributions du personnel des postes non commissionné, en Allemagne.

A partir du 1er janvier 1917 les salaires et rétributions du personnel des postes non commissionné est fixé en Allemagne comme suit :

1. Commis recrutés parmi les postulants civils : 5 francs par jour la 1re année de service, 5 fr. 30 la 2e, 5 fr. 60 la 3e, 5 fr. 90 la 4e, et 6 fr. 25 la 5e.

2. Commis anciens militaires : 1 875 francs la 1re année de surnumérariat, 2 062 francs la 2e année et 2 250 francs la 3e.

3. Mécaniciens et machinistes auxiliaires des télégraphes : 1 875 francs la 1re année de surnumérariat, 1 975 francs la 2e, 2 075 francs la 3e, 2 175 francs la 4e, et 2 250 francs la 5e.

4. Dames employées surnuméraires : 3 fr. 75 par jour à partir

Digitized by Google

de la 1re année, et en augmentant tous les ans de 0 fr. 18 la rétribution quotidienne jusqu'au maximum de 5 francs atteint à la 8e année de service.

5. Courriers et postillons des messageries postales de l'État : 3 francs à 4 fr. 75 par jour en tenant compte de la cherté de la vie dans la résidence, avec tous les ans, pendant dix ans, à partir de la 2e année, une augmentation de 12 centimes.

6. Chefs d'équipes des télégraphes : même salaire que les courriers et postillons avec une indemnité supplémentaire de 1 fr. 87 par jour lorsqu'ils sont occupés à des travaux de construction.

7. Dames employées occupées à titre permanent dans les recettes composées de 3e classe : rétribution annuelle fixée entre 875 et 1 125 francs d'après les services rendus et en tenant compte du prix de la main-d'œuvre locale, avec, à partir de la 2e année, six augmentations annuelles de 62 francs chacune, le maximum pouvant aller de 1 250 à 1 500 francs.

Ces relèvements des salaires et rétributions comportent une augmentation annuelle moyenne de 112 francs environ pour le personnel des groupes 1, 3, 4, 5, 6 et 7. Les commis anciens militaires obtiennent 93 francs de plus à partir de la 2e année et 186 francs à partir de la 3e. Les commis restent au maximum de 2 250 francs pendant les 6e et 7e années de leur surnumérariat ; leur seul espoir d'avancer est dans le commissionnement.

Intervention d'État dans le logement des employés.

Quelques années avant la guerre, le Reichstag accordait un crédit annuel de 5 millions pour favoriser, au moyen de prêts à des particuliers ou à des sociétés immobilières d'intérêt général, la construction de maisons ou l'acquisition de terrains à bâtir. Il s'agissait de loger économiquement les ouvriers et les agents de l'État faiblement rétribués et occupés dans les services d'exploitation des administrations civiles et militaires. C'est ainsi que, de 1901 à 1913 inclus, on a dépensé 71 millions 1/4. En 1916, en dépit des circonstances, de nom-

Digitized by Google

breuses entreprises de construction reconnues d'utilité publique ont fait preuve d'une grande activité pour remédier à la crise des loyers. Toutefois le besoin de locaux d'habitation s'est fait particulièrement sentir dans les administrations relevant de la Guerre. Aussi les crédits ont-ils été portés, l'an dernier, à 6 millions 1/4.

Le Reichstag a exprimé le désir que ces crédits servent aussi aux mutilés et aux veuves des combattants. Le Gouvernement, à la suite de ce vœu, a proposé une dépense double pour 1917, afin de tenir compte du surcroît de charges qu'apportera l'extension du nombre des bénéficiaires. Le budget de cette année est, en conséquence, doté d'un crédit de 12 millions 1/2 destiné à la construction d'habitations à bon marché.

La mobilisation civile et les Postes en Allemagne.

Les *Blätter für Post und Telegraphie* énumèrent un certain nombre d'installations mécaniques (la plupart déjà en service dans les bureaux importants) dont l'emploi devrait être généralisé et étendu aux bureaux composés ordinaires et même aux bureaux simples. On libérerait de la sorte un certain nombre d'unités dont l'appoint serait précieux pour la mobilisation civile. Les économies réalisés çà et là pourraient sembler insignifiantes, mais les petits ruisseaux font les grandes rivières, et le but à atteindre, c'est la récupération du plus grand nombre possible d'hommes. Suit la liste des installations préconisées :

Ascenseurs à cage actionnés à la main au moyen de courroies ou par commande électrique, pour transmettre des plis légers (télégrammes, etc.), entre différents étages.

Postes par fils servant à expédier les cartes de colis et autres objets semblables. On désigne sous ce nom de petits récipients suspendus à des fils de fer tendus horizontalement. Ces récipients sont lancés au moyen d'un ressort bandé comme celui d'une arbalète.

Postes funiculaires (formées de petits récipients ou de crochets fixés à des cordes sans fin) et postes tubulaires d'intérieur, pour

Digitized by Google

expédier des télégrammes, etc..., entre locaux de service fort distants l'un de l'autre et aussi pour recueillir ou livrer du courrier en plusieurs endroits.

Puits de chute et toboggans où l'on jette des plis, des paquets de lettres et des sacs; rubans transporteurs pour la transmission des envois dans le sens horizontal.

Glissières et plans inclinés servant à faire descendre des colis et des dépêches.

Courroies transporteuses, horizontales ou verticales, et chemins roulants pour acheminer les colis du lieu de réception à la salle de manipulation, dans l'interieur de cette salle, entre le hall et les voitures, enfin entre les wagons, le hall de la poste et les véhicules de livraison.

Courroies sans fin ou chaînes articulées pour tirer des brouettes sur des parcours fixes, en particulier dans de fortes montées ;

Auto-motrices électriques pour brouettes ou petits tracteurs de brouettes genre locomotive servant aux endroits où il y a des croisements et où l'on ne pourrait faire usage de courroies sans fin ou de chaînes articulées.

Les puits de chute, toboggans, glissières et chemins roulants sont en général d'une exploitation très peu onéreuse.

Les automotrices et tracteurs pour brouettes n'ont pas encore été expérimentés dans les postes. Mais on prévoit que leur essai y donnera d'aussi bons résultats que les auto-camions postaux circulant dans les rues. Là où les automotrices pour brouettes parcourent un chemin fixe, toujours le même, elles peuvent y être maintenues au moyen d'une étroite rainure à gorge dans laquelle engrène le bandage d'une roue directrice mobile de haut en bas. L'abaissement de cette roue ferme le courant d'énergie et met le système en marche ; son ascension automatique sur un rail amorcé dans la rainure, interrompt le courant, actionne le frein et la brouette s'arrête. Ces autotransporteurs peuvent être construits soit avec une batterie d'accumulateurs, soit avec trolleys.

Le même journal apprend en outre qu'il est question, toujours en vue de la mobilisation civile, de remplacer, par des femmes

Digitized by Google

ou par de tout jeunes gens dignes de confiance, une partie au moins des gardiens de bureau, courriers et huissiers qui, dans les recettes principales et dans les directions, effectuent des courses et classent ou portent des dossiers. Cette mesure a été déjà réalisée dans de grandes banques et, en particulier, à l'Office de la Navigation à Berlin.

Le service postal en Autriche.

La guerre a considérablement désorganisé et réduit les services de transport à l'intérieur. La fermeture d'un grand nombre de bureaux de poste en Galicie et en Bukovine a été suivie de la suspension des communications postales avec ces territoires.

L'arrêt du service des trains ordinaires lors de la mobilisation générale a été suivi de la suspension de presque tous les services postaux ambulants fonctionnant en temps de paix. Ces services durent être remplacés par ceux prévus en cas de guerre. En septembre 1914, peu de temps après la mise en vigueur de l'horaire de guerre des chemins de fer, on publia un nouvel horaire de paix restreint et l'on dut organiser le service postal ambulant d'après cet horaire, ce qui ne fut pas facile par suite des nombreuses restrictions et des perpétuels changements apportés à la circulation des trains.

Le service de la navigation dans l'Adriatique ayant été fortement réduit et à certains moments presque complètement interrompu, on se vit obligé de faire transporter la poste, de et pour la Dalmatie, par la voie de terre et d'emprunter à cet effet le réseau des voies ferrées déjà très chargé de la Bosnie-Herzégovine et les services d'un chemin de fer de forêt. Pendant la période d'interruption des services de bateaux à vapeur, l'Administration autrichienne s'entendit avec l'Office hongrois pour organiser des services d'automobiles postaux à travers la Croatie par la voie de Karlovac.

Les services de voitures desservant des localités situées dans la zone de guerre furent complètement supprimés au début des hostilités. Plus tard, ces services furent réorganisés et prirent

Digitized by Google

souvent une grande importance par suite de la suppression du service des trains dans ces districts. C'est ainsi que le service de voitures entre Besztercze (Hongrie) et Dorna Watra (Bukovine), maintenu au prix de grandes difficultés, fut pendant longtemps le seul service dont on disposait pour les communications avec la Bukovine.

Au début des hostilités, l'Administration des postes d'Autriche suspendit complètement les services des automobiles postaux. Elle céda à l'administration de l'armée les 175 voitures automobiles et les accessoires dont elle disposait et elle mit également à la disposition de l'armée ses garages d'automobiles, notamment ceux du Tyrol.

Les services gratuits imposés à l'Administration des postes par suite de l'octroi de la franchise de port, se sont fortement accrus. En 1914, environ 44 millions d'envois en franchise ont été échangés chaque mois avec les armées en campagne. Ces services gratuits représentent une valeur de plus de 36 millions de couronnes par an (1) et occasionnent à l'Administration des dépenses extraordinaires en personnel et en frais de transport, qui ne lui sont pas remboursées.

La suspension de l'article 10 de la loi organique du 21 décembre 1867 a entraîné la suppression du secret des correspondances en Autriche. De même aussi, eu égard aux circonstances, on a dû abandonner provisoirement le principe d'après lequel la poste peut être utilisée par tout le monde, à condition d'observer les prescriptions réglementaires. Par contre, la poste autrichienne a maintenu sans restriction le principe de la responsabilité pour la perte et l'avarie des envois postaux malgré les conditions difficiles dans lesquelles le service s'exécute. La responsabilité en matière de colis postaux a seule été déclinée pour cause de guerre pendant une courte période transitoire.

Le 6 août 1914, le service international des mandats de poste a été complètement suspendu. Cette mesure, qui s'imposait par suite des fluctuations perpétuelles du change des monnaies étran-

(1) 1 couronne = environ fr. 1,05.

Digitized by Google

gères, est la plus importante de toutes celles qui ont été prises dans les relations avec l'étranger. Sur les instances du public, le trafic des mandats avec l'Allemagne a toutefois été rétabli le 15 septembre 1914. Pour éviter les pertes de change lors du règlement des comptes et pour empêcher la spéculation de la part du public, il a été décidé d'apporter des restrictions à l'émission des mandats de poste et de modifier, de temps à autre et suivant les circonstances, le taux de conversion des mandats de poste.

Trafic de la poste aux armées en Autriche.

Le nombre journalier moyen des envois de toute nature (Lettres, cartes, imprimés, échantillons, journaux) expédiés en Autriche à destination des armées en campagne s'est élevé en chiffres ronds à 800.000 objets en 1914, à 1.600.000 en 1915, à 1.800.000 en 1916. Les envois en sens inverse ont été un peu moins nombreux et ont atteint environ les 2/3 des chiffres moyens ci-dessus.

Le trafic total de la poste aux armées a passé, de 500 millions d'objets en 1914, à 900 millions en 1915, pour atteindre le milliard en 1916. En temps de paix, par exemple en 1913, l'ensemble des expéditions postales pour l'intérieur et pour l'étranger n'atteignait que deux milliards environ.

Le service des colis postaux militaires a suivi la même progression : on estimait leur nombre à 700.000 en 1914, à 2.400.000 en 1915 et à 4.200.000 en 1916.

Ajoutons qu'en 1915 l'armée en campagne a adressé vers l'intérieur 2.266.803 mandats-poste d'un montant total de 247.946.047 francs. Jusqu'au mois d'octobre 1916, 3.308.854 mandats avaient déjà été transmis pour une somme de 304.463.738 francs.

La radiotélégraphie en Allemagne.

Le service des radiotélégrammes, dans les stations de Nauen et d'Eilvese, s'est amélioré progressivement pour atteindre

Digitized by Google

actuellement une capacité de trafic remarquable. On est même arrivé à rendre possible l'expédition des télégrammes privés et commerciaux. Pour ces derniers la réglementation prévue est, dans ses traits essentiels, la suivante : L'expéditeur doit, en personne, se présenter à la Chambre de commerce de son ressort pour y déposer sa dépêche. Le texte facilement compréhensible doit être rédigé en langage clair (anglais ou allemand). L'adresse doit comporter au moins quatre mots, et la signature, deux mots au minimum. Des radiotélégrammes sont acceptés pour toutes les parties du monde et acheminés par les lignes sans fil reliant l'Amérique et l'Allemagne. Les tarifs sont relativement modérés.

Depuis le printemps de 1916, l'Allemagne dispose d'une ligne radiotélégraphique avec l'Espagne.

L'importance du trafic écoulé par les postes allemands se déduit des chiffres donnés par la statistique : en octobre 1916 plus de 300.000 mots ont été échangés avec les stations correspondantes d'Amérique. Les reporters étrangers eux-mêmes ne sont plus asservis aux câbles anglais.

Combinaison de circuits de diamètres inégaux en Bavière.

En 1915, il existait déjà en Bavière dix-neuf circuits combinés réalisés avec des combinants de diamètres inégaux (bronze de 2 mm. et bronze de 3 mm.). Il fut fait également un essai satisfaisant de combinaison entre un circuit ordinaire et un circuit pupinisé (Munich-Hof, 323 kilomètres).

Depuis cette époque, de nouvelles combinaisons de circuits ordinaires et de circuits pupinisés ont été faites avec succès. Il en existe une, entre Munich et Ingolstadt (81 km. 1), entre un circuit ordinaire en fil de 4 mm. et un circuit pupinisé en fil de 2 mm. Les résultats de l'exploitation ont établi que le trafic n'a pas été gêné par des troubles d'induction ni par des bruits quelconques, et que le circuit combiné travaille de façon aussi satisfaisante qu'un circuit ordinaire.

Digitized by Google

Service téléphotographique entre Berlin et Constantinople.

Le Dr Korn propose d'introduire la téléphotographie, à côté de la télégraphie et de la téléphonie, sur la nouvelle voie de communication internationale Berlin-Vienne-Budapest-Sofia-Constantinople-Bagdad, qui reliera la mer du Nord à l'océan Indien. On pourrait utiliser à cette fin, d'une part, des lignes télégraphiques et téléphoniques (de 1.200 à 1.500 kilomètres) d'une assez grande capacité de trafic, d'autre part, des lignes télégraphiques de capacité moyenne adaptées au télégraphe rapide de Siemens.

En ce qui concerne les transmissions de la première catégorie, sur lignes téléphoniques, on pourrait envisager tout d'abord des stations à Vienne et à Budapest, reliées au poste de Berlin. Pour transmettre une photographie de Berlin à Vienne, il suffirait d'emprunter, pendant un quart d'heure, les lignes téléphoniques actuelles ; tout le reste s'effectuerait dans les stations téléphotographiques, et la représentation d'un événement survenu à Berlin dans l'après-midi paraîtrait dès le lendemain dans un journal du matin à Vienne.

Les transmissions sur de plus longues distances, par exemple entre Berlin et Constantinople, auront forcément lieu sur les lignes télégraphiques usuelles, et le télégraphe rapide Siemens, déjà en service sur la ligne Berlin-Constantinople, permettra de transmettre à peu près en une heure les signaux nécessaires pour la reproduction d'une photographie ordinaire.

La dépense principale du service téléphotographique consisterait dans la redevance pour l'usage des lignes télégraphiques et téléphoniques ; on peut toutefois espérer que les gouvernements des quatre pays reliés par cette grande artère ne voudront percevoir qu'un droit très modéré pour les transmissions effectuées aux heures où le trafic est à peu près nul. Les autres frais à prévoir sont peu considérables. Pour 6.250 ou 7.500 francs, on se procurera les appareils nécessaires à chaque poste ; la direction et l'exploitation de chaque station demanderaient un ingé-

Digitized by Google

nieur et un mécanicien qui pourraient y travailler en dehors des heures de leur service normal. La dépense en énergie électrique et en produits photographiques serait absolument insignifiante.

Ce projet se réaliserait aisément si, dans chacune des capitales, Vienne, Budapest, Sofia et Constantinople, un grand journal, soutenu par les administrations télégraphiques, prenait en mains cette affaire; on inaugurerait ainsi, commercialement, un moyen de communication qui, s'il se développe, pourra prendre une importance égale à celle du téléphone.

La guerre aux expressions techniques françaises en Allemagne.

Les *Blätter für Post und Telegraphie* relèvent dans l'Annuaire téléphonique pour Berlin et sa banlieue les graves négligences suivantes :

« Aux pages, 6, 9 et 11 de l'édition d'octobre 1916, on retrouve encore les mots, *Mikrophon*, *Automatenbetrieb* (service automatique), *Fernsprechautomat* (téléphone automatique).

A la place de l'expression *Schalläffnung des Mikrophon* (embouchure du microphone), il serait plus compréhensible et plus court d'écrire *Sprechtricher* (entonnoir à paroles); pour *Fernspreschautomat*, on pourrait, par analogie avec les mots déjà passés dans l'usage *Freimarkengeber* et *Poskartengeber* (distributeurs de timbres et de cartes postales), écrire *Gesprächsgeber* (distributeur de conversations).

Le même journal nous apprend également qu'une revision soigneuse des termes étrangers vient d'être faite dans l'édition de septembre dernier de l'Annuaire des abonnés de Leipzig. D'après une lettre adressée à l'Association linguistique par la Direction des Téléphones de cette ville, la plupart des abonnés ont contribué à ce travail d'élimination avec empressement et intelligence. Sur 20.400 inscriptions que comporte l'Annuaire, 13.900 ont été rectifiées, et sur ce nombre, 7.800 corrections sont dues à l'introduction de termes d'origine germanique. On avait adressé aux abonnés 8.500 notices individuelles en vue du remplacement des

Digitized by Google

mots d'origine étrangère par des termes purement allemands. Ce travail de chasse aux mots ennemis est poursuivi sans relâche.

Extension de la station Nauen.

D'après le *Berliner Tageblatt* » du 4 avril dernier, le *Moniteur de l'Empire* a publié l'avis suivant du Ministère d'État prussien :

« Dans le but d'étendre et de garantir d'une façon durable les « installations et l'exploitation de la grande station radiotélégraphique de Nauen, il est conféré par les présentes à la « Société « à capital limité de Télégraphie sans fil de Berlin », en vertu « de la loi sur l'expropriation des propriétés foncières du 11 juin « 1874, le droit d'exproprier les propriétaires si c'est nécessaire « ou, si cela suffit, de limiter définitivement les propriétés « situées sur le territoire des communes de Nauen, Kienberg, « Boernicke, Grünefeld, Paaren et les territoires limitrophes « qui lui seraient indispensables pour les installations et l'exploitation de ladite station ».

Digitized by Google

COMPTE RENDU DES PERIODIQUES

Revues françaises, par M. VIARD, Ingénieur à la Direction de l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes. — Revues étrangères, par M. HAIN, Chef de bureau à l'Administration centrale des Postes et des Télégraphes, et M. DROUET, Ingénieur à la Direction de l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes.

PÉRIODIQUES EN LANGUE FRANÇAISE

L'organisation méthodique des recherches scientifiques en vue des arts de la guerre et de la paix. — (*Revue Scientifique*, mars 1917). — L'Académie des Sciences a rempli un de ses devoirs en appelant l'attention des Pouvoirs publics sur la nécessité d'organiser méthodiquement des recherches scientifiques, en vue du perfectionnement des arts de la guerre et de la paix. On sait que cette nécessité a déjà été reconnue dans plusieurs pays, où l'Etat entretient, depuis de nombreuses années, de grands Instituts de recherches.

Grande-Bretagne. — L'initiative émane du Conseil privé de la Couronne, et les considérants qui accompagnent le projet, daté du 23 juillet 1916, pourraient s'appliquer à la France, aussi bien qu'à l'Angleterre : « Il nous est impossible de considérer sans une très grande appréhension la situation qui surgira à la fin de la guerre, si nous n'avons pas, d'avance, développé nos ressources scientifiques pour y parer. Il paraît indéniable que, si nous voulons faire progresser, ou même simplement maintenir notre position industrielle, il nous faut, en tant que nation, essayer de développer la recherche scientifique, afin d'arriver à lutter avec succès contre les adversaires les plus puissamment organisés. Il y a des difficultés évidentes à suivre ce programme pendant la guerre et nous ne nous les dissimulons pas ; mais, d'autre part, nous ne pouvons pas espérer improviser un système efficace lorsque les hostillités cesseront. Si en ce moment nous n'avions pas déjà réalisé un progrès notable, il nous serait certainement impossible de faire le nécessaire dans la période de reconstruction qui suivra la guerre. »

Digitized by Google

La conséquence de cette initiative a été la création de deux organismes nouveaux :

a. — Un Comité du Conseil privé, responsable des fonds votés à l'avenir par le Parlement pour la recherche scientifique et industrielle.

b. — Un Conseil consultatif (*Advisory council*), responsable envers le Comité, peu nombreux et composé principalement d'hommes de science éminents et d'hommes occupés à des industries qui dépendent de la recherche industrielle.

L'*Advisory council* est chargé de donner son avis au Comité sur toute propositition relative aux questions suivantes :

1° Institution de recherches spéciales ; 2° Création ou développement d'instituts existants ; 3° Création et attribution de bourses et de places de maîtres (fellow-ships) pour la recherche.

A la fin de la première année, le Président de l'*Advisory council* a rédigé un rapport communiqué au Parlement, qui, à son tour, a voté successivement deux subsides de 25.000 et de 40.000 liv. st. (1 million de francs). Dans ce rapport, l'auteur rend compte d'une partie des résultats obtenus au bout d'un an et demi par les recherches que le Comité a pu subventionner ; on peut citer, en particulier, le relèvement de certaines industries, telles que l'optique, qui avait émigré avant la guerre dans d'autres pays. Enfin, on rencontre, dans le rapport, l'indication du principal souci qui a guidé le gouvernement britanique.

C'est la crainte de ne pas trouver, quand la paix reviendra et que la lutte industrielle recommencera, un état-major scientifique suffisamment nombreux. L'*Advisory council* a fait faire, dans tout le Royaume-Uni, la statistique des personnes qui sortent annuellement des Universités et des écoles techniques, pourvues d'un grade, et qui pourraient être employées à des recherches ; leur nombre a paru trop faible pour la bataille et l'armée industrielles.

Où trouver le nombre nécessaire de chercheurs instruits ? Telle est la préoccupation du gouvernement britannique, et le rapport indique avec franchise le remède. Ce n'est rien moins qu'une réforme générale de l'enseignement public en Angleterre. Il est nécessaire de transformer le système des programmes et des examens en usage, de manière à changer l'atmosphère des Universités, jusqu'à ce qu'on

Digitized by Google

cesse d'opposer l'une à l'autre la « pratique » et la « théorie ». Ces guillemets sont dans le texte officiel.

D'autre part, le Président du Conseil consultatif a annoncé que le Chancelier de l'Echiquier était disposé à demander au Parlement des crédits annuels considérables pour assurer le fonctionnement de l'institution. De plus il a demandé au Parlement, par dérogation au principe général du vote annuel des crédits, que celui-ci les accorde par avance pour les cinq années qui vont venir ; c'est une sorte de *quinquennat* scientifique.

États-Unis. — Le Président de la République, M. Wilson, a chargé l'Académie des Sciences de Washington de nommer un Conseil National des Recherches (*National Research Council*) ayant pour but de coordonner le travail scientifique de recherches qui se fait dans le pays, afin de rendre plus efficace la solution des problèmes de la guerre et de la paix.

Il est intéressant de remarquer que le Président des États-Unis a invité l'Académie nationale des Sciences à entreprendre l'organisation des ressources scientifiques des institutions d'éducation et de recherches, dans le but d'encourager l'investigation des phénomènes naturels, l'utilisation plus complète de la recherche pour le développement des industries américaines, l'emploi de méthodes scientifiques pour le renforcement de la défense nationale, et toutes applications de la science à la sécurité et à la prospérité publiques.

On sait que les États-Unis possèdent depuis longtemps des Instituts de recherches fortement dotés. Le laboratoire national de Physique a un budget annuel de 3 millions ; les stations agricoles dépensent près de 20 millions par an ; l'Institut Carnegie a reçu 110 millions et les Universités ont des dotations par centaines de millions. Aussi la création due à l'initiative du président Wilson a-t-elle pour but, non d'augmenter les moyens de travail, mais de coordonner des efforts dispersés.

On voit qu'en résumé, en Angleterre comme en Amérique, on n'en est plus à se demander s'il importe de subventionner quelques recherches.

Les mesures nécessaires ont été prises non seulement avec énergie, mais avec une prévoyance qui fait honneur aux pouvoirs publics dans les deux grands pays anglo-saxons.

Digitized by Google

Pile à densité et à faible usure locale. — (*Bulletin de la Société Internationale des Electriciens*. Mars 1917). — Dans cette pile, imaginée par M. Féry, on emploie, pour la dépolarisation, l'oxygène de l'air. La raison de l'inefficacité, constatée jusqu'ici, de ce genre de dépolarisation provient de ce que, dans presque toutes les piles, l'électrode zinc occupe toute la hauteur du vase ; or on comprend que la faible quantité d'oxygène qui se dissout superficiellement vienne attaquer le zinc en produisant à la surface de ce métal des oxysels. L'oxygène ainsi fixé chimiquement est évidemment perdu pour la dépolarisation. Un autre inconvénient résulte de cette attaque locale du zinc : c'est que l'électrode a une tendance à se couper au ras du liquide, conduisant à une usure *pratique* du zinc hors de proportion avec celle indiquée par la théorie.

Le remède qui se présente tout naturellement à l'esprit est de disposer le zinc tout au fond du vase, et, pour ne pas atteindre une résistance intérieure trop grande, de faire descendre la partie inférieure du charbon tout près de cette électrode. Dans un essai initial, M. Féry a employé une lame carrée de zinc de 45 mm. de côté, placée au fond d'un petit vase de verre : une cordelette, nouée en croix autour du zinc, l'isolait d'un tube vertical en charbon qui avait 32 mm. de diamètre extérieur. La pile contenait 150 cm^3 d'une solution de chlorure d'ammonium à 8 %. Ce petit élément a débité pendant 42 jours sur une résistance de 80 ohms. La chloruration du zinc par le chlore renfermé dans la solution aurait dû donner 6 ampères-heures. La courbe du débit, relevée sur l'enregistreur, indique 9 ampères-heure, ce qui montre l'action de l'oxygène de l'air qui, non seulement dépolarise, mais contribue à l'attaque du zinc. La tension aux bornes a été au début de 0,87 volt et la décharge a été arrêtée à 0,52 volt.

Ce genre de pile se dépolarise très vite quand on arrête le débit : en effet, la partie inférieure du charbon voisine du zinc se polarise très fortement, tandis que la partie supérieure, qui est en contact avec l'oxygène de l'air, n'est pas polarisée. Dès l'ouverture du circuit, des courants, qu'on pourrait appeler *courants de dépolarisation*, s'établissent entre les deux extrémités de l'électrode positive, qui fonctionne ainsi comme une sorte de pile à gaz en court circuit. Les

Digitized by Google

sels grimpants ne se montrent guère dans ces piles, dont le liquide supérieur est à peu près exempt de zinc. La faible densité relative de ce liquide facilite d'autre part la dissolution de l'oxygène qui est, comme tous les gaz, peu soluble dans des solutions concentrées. Au point de vue de la forme pratique à donner à ces nouveaux éléments, M. Féry s'est arrêté à un charbon à ailettes profondes dont le pied est entouré par un cylindre de zinc. Il y a avantage à supprimer les ailettes dans la partie médiane du charbon. La prise de contact sur le zinc doit se faire en soudant un fil de cuivre isolé à la partie *inférieure* du cylindre de zinc. Cette soudure peut être isolée au vernis; si elle ne l'est pas, *elle se recouvre de zinc*, car la partie supérieure du zinc plongeant dans du chlorhydrate d'ammoniaque, pendant que la partie inférieure se trouve dans du chlorure de zinc, forme une sorte d'élément monométallique, dont la partie inférieure est le pôle positif. La tension, mesurée entre deux lames de zinc plongeant dans ces deux liquides séparés par un poreux, est de 0,05 volt. Un gros élément, qui a débité pendant 7 mois sur une résistance de 100 ohms, a fourni 43,75 ampères-heures avec une usure de 1,24 g. de zinc par ampère-heure; la théorie indique 1,228 g.

PÉRIODIQUES EN LANGUES ÉTRANGÈRES

Camions automobiles pour travaux de construction de lignes (*Electrical World*, 30 septembre 1916). — Plusieurs des compagnies d'électricité qui, pour la construction et l'entretien de leurs réseaux, font usage de camions automobiles ont aménagé et outillé ceux-ci de façon spéciale, afin d'obtenir une exécution plus rapide, plus économique et plus efficace du travail. Dans certains cas, le dispositif spécial fait partie du véhicule lui-même; en d'autres cas, l'installation n'est que provisoire, l'outillage, les machines peuvent s'enlever à volonté et promptement. C'est généralement d'après les dimensions de ces accessoires qu'on fait une installation permanente ou temporaire. Les camions ainsi aménagés sont affectés à divers usages; ils servent, par exemple, à la plantation et à l'enlèvement des poteaux, au tirage des câbles, à la

Digitized by Google

pose des transformateurs sur les poteaux et dans les trous d'homme. On s'en sert encore pour déplacer les bobines de câbles, le matériel, l'outillage; pour transporter du combustible et des cendres, pour dessécher et ventiler des chambres de tirage; pour porter des outils, du matériel, etc... On peut même les aménager pour constituer des centrales de distribution portatives. Nous allons faire la description des camions équipés pour quelques-uns de ces usages.

L' « Union Railway Company », à New-York City, fait usage pour son service de chemins de fer, d'un camion spécial pouvant très bien s'adapter aux travaux des télégraphes et des téléphones. Ce véhicule est muni d'un moteur à essence et il possède une commande par engrenages. Une génératrice, commandée par un moteur à essence, fournit l'énergie qui est transmise directement aux moteurs sans résistance intermédiaire, sans engrenage de transmission, sans manettes, sans volants compliqués. La vitesse du moteur est réglée par l'admission de la machine à essence, et l'effort de traction est exercé directement sur les essieux des roues motrices.

Ce camion est pourvu d'un treuil électrique du type « General Vehicle Sprague E — 16 » dont la tête de nègre dépasse du côté gauche. Ce treuil développe un effort de 3000 lb (1300 kg) à une vitesse de 50 pieds (16 m.) à la minute; ce qui est tout à fait suffisant pour les besoins du service. En outre un mât en pin, mesurant 16 pieds 8 pouces de longueur et 8 pouces de diamètre, entaillé de 5 pouces en 5 pouces, est placé à l'arrière du camion; il est fixé à l'aide d'un collier en fer en U de 8 pouces; ce mât ressemblant ainsi à une crémaillère est analogue aux appareils servant à placer les tourelles. Le pied de ce mât s'appuie sur un rouleau fait d'un vieux pignon sur lequel on a tendu une bande d'acier; de cette façon le poids du poteau et de sa charge, porte tout entier sur le sol et non pas sur le camion. Un petit vérin permet de régler la hauteur du mât.

L'emploi de ce camion a permis de déplanter 39 poteaux en six heures. Pendant une durée égale on pouvait, au moyen de ce camion, planter 12 pylones en fer pesant 900 lbs (405 kgs.) y compris le temps de les charger sur le chariot, de les transporter, de décharger sur un pont (où passaient 150 véhicules à l'heure, et où,

Digitized by Google

en outre, une partie de la chaussée était dépavée), de placer chacun des poteaux, prêt à être scellé. L'un des poteaux fut planté sur la culée du pont, auprès de la maison du gardien, en dehors du garde-fou en moins de 45 minutes, en y comprenant le temps employé pour établir la passerelle permettant au véhicule de se placer sur le trottoir.

Dans d'autres circonstances, ce camion électrique a servi à relever des câbles sous-marins, de 600 pieds de long, placés dans la rivière de Harlem. Cette opération fut effectuée alors que le treuil n'avait pas encore été installé; un autre wagon du même modèle était accroché au wagon sur rail; et les câbles, enfouis dans la boue, furent ramenés par traction directe. Ce travail a été effectué en un laps de temps très faible, moindre que celui qu'auraient nécessité toutes les autres méthodes.

D'autres compagnies qui se servent également de véhicules à essence, pour l'exécution de leurs travaux, les ont pourvus de treuils commandés par le moteur du camion, au moyen d'une transmission par chaînes et par engrenages d'angles. Cette disposition nécessite l'emploi d'un levier supplémentaire pour manœuvrer les engrenages qui assurent la transmission. Les camions ainsi équipés peuvent servir à tirer les câbles aériens et souterrains, à haler et à planter les poteaux, à mettre en place des transformateurs, à dessécher des chambres de tirage, à faire rentrer sur les voies les wagons sortis des rails, à débarrasser ceux-ci de tout ce qui peut les encombrer. Quand on utilise des treuils à double tambour, on peut, avec une seule installation, tirer deux sections de câble. Le chauffeur peut commander les divers mouvements du treuil sans quitter son siège. Une transmission à quatre vitesses permet de tirer le câble à une vitesse de 50 pieds (15 mètres) par minute; si l'effort de tirage est peu important, la vitesse atteindra 150 pieds (45 mètres) par minute; l'opération se faisant avec la même sécurité qu'à la main.

A.-S. Blanchard, chef d'équipe aux travaux d'entretien de la compagnie de Boston, a imaginé, pour la plantation des poteaux, une chèvre que l'on place à l'arrière des camions électriques de 2 tonnes utilisés pour l'exécution des travaux de lignes. Cette chèvre peut également servir à porter des embases très lourdes en ciment,

Digitized by Google

et à mettre en place des transformateurs. Elle se compose d'un mât vertical de 17 pieds de long et de 6 pouces de diamètre disposé à l'arrière du véhicule. Un croisillon scellé à l'arrière du véhicule permet de caler la chèvre. Celle-ci est consolidée par des haubans fixés à l'avant du véhicule. Le câble employé pour soulever les pièces à mettre en place s'enroule sur un treuil actionné par un moteur. Tout récemment 4 poteaux de châtaignier de 40 pieds (12 mètres) ont été soulevés, transportés et plantés à 200 pieds de leur emplacement primitif dans l'espace de 24 minutes, par une équipe de trois hommes. Rien n'avait été fait à la main, sauf la consolidation et la mise en place des poteaux, le treuil du camion ayant servi à soulever les poteaux.

Dans le district principal de New-York City, la « New-York Edison Company » fait usage d'une chèvre spéciale fixée à un camion pour la plantation des poteaux. Le mât constituant la chèvre est fixé à 8 pieds environ de son extrémité inférieure. On peut donc aisément le faire basculer et lui faire prendre une position horizontale permettant ainsi de le coucher sur le toit du camion quand on ne s'en sert pas. Le mât est fixé par des gonds d'acier; ce ne sont pas eux cependant qui supportent tout le poids des poteaux que l'on soulève. Un rouleau placé au pied de la perche permet à l'effort de s'exercer directement sur le sol; ce rouleau peut se monter ou se descendre à volonté, une vis permet d'en régler la hauteur.

Un camion électrique pourvu de l'outillage et du matériel nécessaires aux opérations d'enroulement des câbles souterrains a été imaginé par les ouvriers des câbles souterrains de la « Commonwealth Edison Company » à Chicago.

Derrière le siège du chauffeur se trouve un treuil, mû par un moteur, et pourvu d'un tambour à friction d'un côté et d'un tambour d'enroulement de l'autre. Le moteur du treuil a une puissance de 2 chevaux 5, une vitesse de rotation de 1600 tours par minute et fonctionne sous une tension de 80 volts; il est relié au treuil par un train d'engrenages à double réduction; il peut enrouler un câble à une allure de 15 à 30 pieds à la minute, cette allure dépendant de la nature du câble. Les organes de commande du moteur sont placés sur un petit panneau derrière le siège du chauf-

Digitized by Google

feur et comprennent notamment un commutateur à deux directions permettant de changer le sens de la rotation, et un rhéostat permettant de régler la vitesse du moteur. Un frein permettant de ralentir le mécanisme d'enroulement se trouve placé auprès du siège du chauffeur ; cette disposition est des plus ingénieuses : il suffit que le chauffeur se retourne sur son siège pour manœuvrer le treuil.

Le tambour à friction est utilisé exclusivement pour l'enroulement du câble. Un des hommes se tient à l'arrière du camion ; quand le câble a déjà fait quatre ou cinq tours sur ce tambour, l'ouvrier en saisit l'extrémité et règle la vitesse d'enroulement en laissant plus ou moins glisser le câble. Cette méthode présente un double avantage, car l'opération peut être arrêtée de deux façons différentes : par l'ouvrier, en retenant la corde et par le chauffeur, en manœuvrant le commutateur. Une ouverture, pratiquée dans le plancher du camion, permet de tirer les câbles par les trous-d'hommes des canalisations. Le tambour d'enroulement sert à charger des bobines de câble sur le camion ou à les décharger. Dans cette opération, l'une des extrémités d'une corde s'attache au tambour, la corde se boucle autour de la bobine et l'autre extrémité est fixée au fond du camion. Quand la corde s'enroule autour du tambour, la bobine de câble monte sur la glissière.

Quelques camions de la « Boston Company » ont été pourvus de treuils permettant de charger des bobines de câble et d'effectuer d'autres opérations. Avec ces camions également il suffit de deux hommes pour charger les bobines tandis que, dans des conditions ordinaires, c'est-à-dire avec un camion traîné par des chevaux et ne possédant pas de treuil, il faut dix hommes pour exécuter le même travail. Ces camions trouvent également leur utilisation quand il y a des travaux à exécuter hors de la ville ; ils font aussi le service des gares de chemins de fer et des gares maritimes, évitant ainsi les frais de factage.

La « Pacific Gas Electric Company » a imaginé, pour la manutention des transformateurs, une charpente supportant de petits rails, qui se place sur les camions au moyen d'appuis verticaux convenablement calés dans des cavités aménagées des deux côtés de la plateforme. Ces rails se trouvent à 8 ou 9 pieds à peu près au-dessus

Digitized by Google

de la plate-forme du camion et dépassent de plusieurs pieds à l'une des extrémités; une grue de deux tonnes et demie peut soulever un transformateur placé sur la plate-forme du camion et le faire descendre dans un trou-d'homme. Cette charpente peut facilement s'enlever et se remettre en place, et il est possible de la laisser au garage quand on ne s'en sert pas.

La « Boston Company » se sert de camions spéciaux pour l'entretien des chambres de tirage de son réseau dont le nombre s'élève à 8000 environ. En 1915 ces voitures ont pompé environ 5.461.000 gallons (24.379 mètres cubes) d'eau. On peut faire remarquer que la compagnie s'efforce d'ouvrir chaque chambre au moins une fois l'an. Ces mêmes camions sont employés pour le nettoyage des chambres. L'un de ces appareils est pourvu d'un moteur de 2 chevaux, à courant continu (85 volts); ce moteur est relié par couplage direct à une pompe centrifuge capable d'élever en une minute, 75 galons (340 l. 50) à une hauteur de 20 pieds.

Pour les essais de câbles et de transformateurs, l' « Edison Electric Illuminating Company of Boston » emploie une installation portative disposée sur une voiture spéciale, entraînée par un tracteur. Le véhicule est employé comme véhicule porteur. Le tracteur est pourvu d'un moteur de 100 chevaux; il porte une génératrice à tension variable de 2300 et 4000 volts, un générateur de 100 kw. et de 2200 volts, un tableau à distribution, un siège pour appareils de mesures placé sur une base de feutre, des commutateurs, des câbles. Le camion d'arrière porte un transformateur de 800 k.v a à refroidissement par l'air, une bobine de réaction de 850 k.v.a, permettant d'équilibrer la capacité du câble essayé, des transformateurs d'intensité et de tension et deux ventilateurs actionnés par un moteur pour refroidir le transformateur et la bobine. La tension maximum que puisse fournir le tracteur est de 30.000 volts.

Le tracteur et le camion ont un poids total de 19 tonnes et une longueur de 47 pieds. Le châssis du tracteur est équipé de telle façon que la barre d'attache peut être enlevée et remplacée par une chaîne quand il faut faire mouvoir les véhicules dans une cour, dans une impasse. La dépense totale a été d'environ 25.000 dollars (125.000 francs).

Digitized by Google

La « Pacific Gas Electric Company » fait également usage de camions pour les gros travaux de construction, les réparations sur les lignes souterraines, le tirage des câbles, le transport des bobines. Le camion employé pour les travaux de construction est un véhicule de 2 tonnes pourvu d'échelles à coulisses, d'une caisse divisée en compartiments pour ranger les outils, etc. Le camion employé pour les réparations est un véhicule d'une tonne, à accumulateurs. Le camion employé pour le tirage des câbles a une puissance de 3 tonnes et demie, et il est pourvu d'un treuil mû par un moteur.

Télégraphie sans fil entre stations d'énergie (*Electrical World*, janvier 1916). — Il existe dans les états de l'Ouest un assez grand nombre d'installations hydro-électriques situées dans des régions isolées. Les ingénieurs en service dans ces déserts liront sans doute avec intérêt les informations relatives au succès des récentes expériences de téléphonie sans fil transcontinentale. Ce procédé pourra fournir un précieux organe de liaison entre les divers points d'une distribution d'énergie. Son application dans ce domaine semble n'être plus qu'une question de temps.

En attendant cette ère nouvelle du téléphone, on s'est adressé tout d'abord à la simple télégraphie sans fil : des postes complets pour cet usage furent installés, il y a un an, par la Northwestern Electric C° à la station génératrice de la White Salmon River et à la sous-station d'Albina. Cette dernière se trouve dans la ville de Portland (Orégon). Depuis cette époque, partout où les conducteurs métalliques ont fait défaut, l'éther a ménagé des communications régulières et sûres entre ces deux points éloignés de 65 miles et séparés par la chaîne de montagnes appelée Cascade Range. La ligne amenant l'énergie de l'usine à la ville suit, sur un parcours de 50 miles, le flanc nord de la gorge où coule la rivière Columbia. Le terrain est accidenté, rocheux, et nécessite des portées d'une longueur excessive. Pendant l'été, des travaux de coupe et de mine pour la construction d'une route produisent de fréquentes ruptures des fils ; en hiver, des tempêtes de vent et de grêle aboutissent au même résultat. Pour les portées inférieures ou égales à 600 pieds (183 mètres), on fait usage de poteaux simples en cèdre, au-dessus

Digitized by Google

de ce chiffre on emploie des poteaux jumelés. La plus grande portée s'élève à 1.300 pieds (395 mètres). Les conducteurs sont en aluminium avec âme d'acier, leur section est de 302.000 circ-mil. (14 mm de diamètre). Une ligne téléphonique en fil de fer du n° 9 BWG (2 mm 9) est posée sur le même appui à 7 pieds environ au-dessous des conducteurs d'énergie.

Une grande partie de la ligne n'est pas accessible autrement qu'à pied et les interruptions du circuit téléphonique durent fréquemment plus de vingt-quatre heures. En dehors de cette ligne, les relations téléphoniques entre la centrale et la sous-station peuvent être assurées par les circuits interurbains de la Pacific State Telephone and Telegraph C°. Ces derniers qui suivent le flanc sud de la même gorge sont d'ailleurs encore plus sujets que la ligne privée aux accidents occasionnés par la grêle. Aussi dans les périodes de très mauvais temps il arrive souvent que l'usine de Condit se trouve privée de toute communication avec les bureaux de Portland, centre principal de distribution et de contrôle.

En 1913, on pensa pouvoir remédier à cet état de choses au moyen de la Télégraphie sans fil. Quelques expériences ayant suffi pour démontrer le caractère pratique de ce projet ; on commença l'installation des deux postes. Les antennes, en forme d'L renversé, sont portées dans chaque station par des mâts en charpente ayant 125 pieds de haut, la longueur commune des antennes dépasse légèrement 400 pieds. Les appareils de transmission et de réception sont du type Marconi, ils comportent un transformateur et un éclateur tournant non synchrone ; le détecteur est à cristal, la longueur d'onde est de 1.700 mètres.

Les deux stations ont été examinées par le service fédéral de radiotélégraphie qui autorisa leur mise en exploitation à titre de service commercial limité. Les communications s'échangent librement de jour et de nuit et sont rarement troublées par les circonstances atmosphériques. La longueur d'onde choisie met l'installation à l'abri des brouillages provenant des postes d'amateurs qui travaillent sur des ondes courtes ; on élimine sans difficulté les émissions navales de 1.600 ou 2.000 mètres. La réception est excellente dans les deux postes et, de nuit, les opérateurs reçoivent aisément les signaux d'Alaska au nord et de San Diego au sud. *

Digitized by Google

A la station génératrice, les appareils transmetteurs et récepteurs sont installés dans une petite pièce donnant sur la galerie du tableau au voisinage du pupitre de l'électricien de service. A la sous-station d'Albina, moins bruyante puisqu'elle ne contient pas de machines en mouvement, l'appareil récepteur est monté directement sur la table de l'électricien, le transformateur, l'éclateur, les inductances et condensateurs se trouvent sur une plate-forme au-dessus du tableau. La mise en communication s'opère de la façon suivante : des signaux d'essai sont échangés toutes les demi-heures sur la ligne téléphonique. En cas de dérangement de celle-là, les opérateurs font appel à la radiotélégraphie. Quand un accident sérieux se produit sur la ligne d'énergie, les circuits téléphoniques deviennent presque toujours inutilisables et tous les ordres sont donnés et reçus par « sans fil ». Si l'accident réclame une surveillance continue du tableau, l'un des électriciens au repos est mis en permanence à l'appareil jusqu'à ce que les choses soient rentrées dans l'ordre.

Les frais d'établissement de cette installation ont été déjà plusieurs fois récupérés. En fait, la radiotélégraphie est devenue un inestimable auxiliaire pour le réseau d'énergie. Il est même étonnant que les Compagnies de transport de force aient été si lentes à apprécier les avantages d'un mode de communication sûr et relativement peu coûteux.

Le prix de revient des deux postes n'a pas dépassé 600 dollars, somme bien inférieure à celle que fait coûter une rupture de communication ainsi évitable.

En ce qui concerne la question des opérateurs, on a pu constater que le personnel des stations d'énergie s'attache à acquérir une habileté aussi grande que possible au maniement des appareils. En un mois, chaque électricien peut devenir capable d'assurer avec une sécurité suffisante la réception des signaux à 12 ou 15 mots par minute. En dehors des ronfleurs d'exercice faciles à installer, une légère modification du récepteur permet aux opérateurs de s'exercer à lire les télégrammes de presse de San Francisco et les messages transmis par les navires en mer. En fait, le recrutement d'électriciens sans-filistes ne présente pas de difficulté sérieuse.

Il y a peu de temps, un message de la station génératrice par-

Digitized by Google

vint à la sous-station par une voie singulièrement détournée. Quelques instants après un appel de contrôle sur la ligne, l'employé de la station eut à communiquer avec son collègue, mais le circuit s'était rompu dans l'intervalle. Ayant appelé vainement par la voie radiotélégraphique, il voulut s'adresser à la station commerciale de North head située environ à 100 miles à l'ouest au-delà de Portland, la réponse se fit attendre, mais il entendit alors une note familière. et reconnut l'émission du poste d'Alaska, ce dernier lui demandait d'appeler pour lui le bureau de North head. Les appels furent reçus et l'opérateur d'Alaska transmit le message suivant : « La station de Condit demande à North head de télégraphier par fil à Portland à l'opérateur de la Western Union pour que ce dernier téléphone à la sous-station d'Albina que la station centrale veut communiquer avec lui par « Télégraphie sans fil ». Le message arriva à destination et la communication fut établie.

Cet incident met en évidence la seule difficulté sérieuse rencontrée dans ce genre de liaison : le manque de moyens d'appel d'un poste à l'autre. Les essais effectués jusqu'alors n'ont pas donné pleine satisfaction. Il n'y a cependant ici qu'un problème d'amplification auquel l'audion de Forest et le nouveau tube de la General Electric C° donneront sans doute une solution prochaine.

Télégraphie sous-marine (*Journal of the Royal Society of arts*, janvier 1917). — On a mis en service sur certains câbles transatlantiques un procédé de réception récemment inventé par M. J. B. Dixon. Les résultats obtenus sont, paraît-il, remarquables. La rapidité de transmission s'est élevée de 125 % dans le service commercial courant ; des vitesses bien plus considérables furent atteintes au cours des essais.

Le dispositif amplificateur permettant d'obtenir une telle rapidité consiste en une série de cellules de sélénium sur lesquelles un système optique concentre de puissants faisceaux lumineux, réfléchis sur le miroir du galvanomètre de ligne. L'accroissement de vitesse pratiquement obtenu se trouve être proportionnel à l'éclairement des cellules montées en série sur le circuit du recorder ou sur celui d'un relais. L'absence de toute liaison mécanique entre ces derniers

Digitized by Google

organes et le galvanomètre supprime, en grande partie, les pertes par inertie et frottement inhérentes aux précédents appareils de ce genre, d'autant plus que le nouveau système réduit de beaucoup l'amplitude des mouvements de l'équipage galvanométrique. M. Dixon emploie quarante-cinq faisceaux lumineux, chacun d'eux provenant d'une lampe à filament de tungstène de 400 bougies ; il les concentre sur un miroir galvanométrique de clinquant, long de 5 pouces (127 millimètres) et large de 3/8 de pouce (9 millimètres) ; à une distance de 7 pieds 6 pouces (2 m. 29) ces rayons subissent une deuxième réflexion les renvoyant sur les cellules de sélénium placées également à 7 pieds 6 pouces de là. Les variations d'éclairement des cellules suivent le mouvement du miroir et par suite répètent les signaux transmis. Monté sur un des câbles transatlantiques dont la vitesse moyenne de transmission n'atteignait pas jusque-là 200 lettres par minute, cet appareil permit d'atteindre et de dépasser le chiffre de 400 lettres en trafic normal ; des expériences tentées spécialement manifestèrent des vitesses encore plus grandes, les signaux restant parfaitement lisibles.

Lecture des câblogrammes (*The Electrician*, mars 1917). — Il résulte d'expériences effectuées sous la direction du lieutenant-colonel G. O. Squier que l'on pourrait adapter au service des câbles la méthode auditive de réception des télégrammes. Le dispositif permettant de substituer ainsi l'oreille à l'œil se compose essentiellement de deux organes d'usage courant en radio-télégraphie : le ticker et l'audion. Les expériences ont porté sur un câble long de 1.086 miles (1.748 kilomètres) et dont le facteur K R (capacité résistance) équivalait sensiblement à celui d'un des câbles transatlantiques. L'instrument récepteur était un écouteur téléphonique ordinaire. Le courant très faible reçu à l'extrémité du câble subissait par le jeu du ticker des interruptions périodiques et l'amplificateur à valve, accroissant l'amplitude du phénomène, réalisait une sensibilité très grande. Il suffisait, pour l'obtention de signaux pratiquement très lisibles, d'un voltage inférieur au 1/20 de celui qu'aurait nécessité l'usage du siphon recorder.

Digitized by Google

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

Opérations de la Caisse nationale d'épargne en 1915. — La continuation de l'état de guerre a naturellement exercé sur le mouvement des opérations d'épargne une influence sensible, qui s'est traduite par une diminution des dépôts, une augmentation des retraits et, comme conséquence, un fléchissement du solde dû aux déposants.

Les versements, au nombre de 1.001.660, ont cependant atteint la somme de 91.984.426 fr. 19.

Les remboursements en espèces, limités à 50 fr. par quinzaine et par déposant, en vertu de la clause dite de sauvegarde, ont été, pour cette raison, plus nombreux qu'en temps normal, mais ne se sont élevés qu'à 162.161.264 fr. 52.

Il y a lieu d'y ajouter les prélèvements que les déposants ont opérés sur leurs livrets pour souscrire au premier emprunt de la Défense nationale ; la somme retirée dans ce but par chaque déposant ne pouvait dépasser la moitié de sa souscription. Il a été effectué 315.425 prélèvements de cette nature, montant à 124.075.607 fr. 59.

De sorte que les retraits de toute nature effectués en 1915 ont été au nombre de 3.681.779, s'élevant à la somme totale de 286.236.872 fr. 11.

L'excédent des remboursements sur les versements a, dès lors, été de 194.252.445 fr. 22.

Par suite, le solde général dû aux déposants, y compris les intérêts capitalisés à leur profit, pour l'année 1915 (43.810.959 fr. 71), a été ramené à 1.656.137.355 fr. 84, contre 1.806.578.841 fr. 35 au 31 décembre de l'année précédente, soit une diminution de 150.441.485 fr. 51, qui n'a été que de 26.365.877 fr. 92, si l'on

Digitized by Google

tient compte seulement des retraits en espèces, c'est-à-dire si l'on fait abstraction des prélèvements opérés pour l'emprunt.

Au cours de l'année 1915, la Caisse nationale d'Épargne a émis 132.635 livrets nouveaux et soldé 87.245 livrets anciens. Sa clientèle s'est donc accrue de 45.390 déposants ; elle comptait 6.601.382 livrets existants au 31 décembre 1915.

En résumé, malgré l'arrêt qui se produit dans la marche ascendante des opérations de la Caisse nationale d'Epargne, la continuité des dépôts et le chiffre relativement peu élevé des retraits de fonds démontrent que, dans les circonstances actuelles, la clientèle maintient à l'institution garantie par l'État la confiance absolue qu'elle lui avait toujours témoignée en temps de paix.

Communication radiotélégraphique entre la France et les États-Unis. — Une station radiotélégraphique destinée à assurer les relations télégraphiques de la France avec les États-Unis d'Amérique sera prochainement établie par l'Administration.

Elle sera édifiée sur la côte Ouest de la France, et devra établir une radiocommunication permanente et continue de jour et de nuit entre la France et les États-Unis.

Elle enverra des ondes entretenues, avec une longueur d'onde au moins égale à 15.000 mètres.

Le fournisseur devra garantir la transmission, de la station française à la station américaine, et à un jour quelconque de l'année, de 10.000 mots utiles par vingt-quatre heures.

En outre, les dispositifs d'émission et de réception seront établis de façon à pouvoir émettre et recevoir d'une façon continue à la vitesse minima de 4.000 mots à l'heure. Des dispositifs permettant l'émission musicale et la réception auditive à la vitesse moyenne de 200 mots à l'heure sont également prévus.

L'émission par la station française des signaux destinés à être reçus aux États-Unis d'Amérique et la réception par la station française des signaux venant des États-Unis devront pouvoir se faire, simultanément et indépendamment, d'une manière correcte.

Pose des conduites par forage. — La pose des conduites

Digitized by Google

nécessite l'ouverture d'une tranchée ; cette opération est coûteuse, nécessite une main-d'œuvre importante et présente des inconvénients multiples de divers ordres, mais, jusqu'ici, il semblait impossible de l'éviter.

Une société américaine aurait établi un appareil dénommé « Easy Pipe Pusher », réalisant la pose, par forage, des conduites unitaires, ce qui évite d'ouvrir une tranchée ; il suffit de creuser une fosse, dans laquelle se place l'appareil ; les dimensions de cette fouille dépendent de la profondeur à laquelle doit se trouver la conduite à poser et de sa longueur. L'économie ainsi réalisée sur les travaux de terrassement atteindrait 75 à 85 %.

L'appareil est constitué par un chariot mobile sur une plate-forme dentée. Les éléments de conduite sont mis en place dans le chariot ; ils y sont solidement fixés au moyen de trois cliquets d'arrêt. L'appareil est mis en mouvement au moyen d'une transmission par leviers et par engrenages ; un ouvrier peut développer sur le tuyau un effort variant de 4 à 20 tonnes, suivant le type d'appareil employé.

Ces divers modèles permettent de poser des conduites de tous diamètres jusqu'à 100 mm. ; ils permettent également d'élargir un forage déjà existant.

L'économie réalisée au moyen de cet appareil est nettement mise en évidence dans l'exemple ci-après :

Il s'agissait de construire deux conduites de 80 mm. à la traversée de deux rues différentes, l'une et l'autre ayant respectivement 30 mètres et 21 mètres de largeur ; la pose d'un tuyau par les moyens habituels aurait coûté environ 175 dollars (875 francs) ; l'emploi de l'appareil a permis de réduire ces dépenses de 100 dollars (500 francs).

Les opérations de pose ont été conduites de la manière suivante :

On a d'abord mis en place un tuyau de 25 mm. puis on l'a retiré en fixant à son extrémité un manchon de diamètre supérieur ; cette opération a été recommencée trois fois, en augmentant chaque fois le diamètre du tuyau ; on a ainsi obtenu une galerie de 100 mm. dans laquelle on a placé sans difficulté un tuyau de 80 mm. La durée

Digitized by Google

totale des travaux, effectués par deux ouvriers, a été de deux jours.

Rapports entre abonnés et téléphonistes aux États-Unis d'Amérique. — On serait tenté de croire qu'aux États-Unis, pays des réalisations pratiques, le public considère les opératrices du téléphone comme de simples instruments, des automates d'un degré supérieur chargés de donner et d'établir des communications. Les quatre anecdotes suivantes racontées par les opératrices elles-mêmes et relevées au hasard dans le journal technique américain *The Telephone Review* montrent qu'il n'en est rien. Le fil téléphonique n'est pas là-bas un moyen abstrait de conversation entre l'abonné et l'employée, qui ne se voient pas et ne cherchent pas à se connaître. Il s'y établit souvent, entre l'un et l'autre groupe de correspondants, un courant de sympathie, né d'une certaine communauté d'intérêts et de cette curiosité naturelle à l'homme qui, dans le cas particulier, le porte à se renseigner sur cet inconnu qu'on n'aperçoit pas mais dont on entend la voix à distance. D'ailleurs c'est un fait constant que l'on parle avec moins de crainte lorsqu'on ne se trouve pas sous les yeux de son interlocuteur.

Ces rapports entre clients et employées du téléphone vont parfois jusqu'à la confiance mutuelle et la reconnaissance des services rendus.

*
* *

Un abonné appelle un jour pour faire rapprocher son téléphone de son lit, parce qu'il était très estropié. Quand on lui demanda comment l'accident était arrivé, il dit qu'il avait été amputé d'un pied. Cette question fut, évidemment, le début d'une conversation qu'il attendait, car, immédiatement, il se mit à raconter toute l'affaire ; tout d'abord, il n'avait eu qu'une légère blessure, mais la gangrène s'y était mise et l'opération était devenue obligatoire. L'abonné semblait heureux d'avoir quelqu'un à qui parler. Il allait mieux maintenant, disait-il, il espérait sortir bientôt avec des béquilles, puis quitter les béquilles pour une canne et finalement se passer de la canne. Il demanda aux opératrices si elles pensaient qu'il serait

Digitized by Google

aussi alerte qu'avant. Sur leur assurance formelle qu'il se remettrait, il nous remercia pour l'agréable conversation qu'il avait eue, disant qu'il avait vécu très éloigné de toutes choses pendant deux mois et qu'il rendrait visite aux téléphonistes dès qu'il remarcherait.

***

Une autre fois, une abonnée de Bayside demande le nom de sa téléphoniste ; la surveillante lui ayant répondu qu'on ne pouvait le lui donner, elle se contente du numéro de l'opératrice et fait la déclaration suivante : « Cette téléphoniste a été si bienveillante envers moi et a fait son service d'une manière si prompte et si courtoise pendant la maladie de mon petit garçon que, bien qu'il soit mort, et que mon chagrin soit très grand, je ne puis laisser passer sans reconnaissance les marques de sympathie que j'en ai reçues. Dans le passé j'ai formulé des plaintes au sujet du service, mais à l'avenir je ne me plaindrai plus. ».

***

La lettre suivante, écrite au Directeur du bureau téléphonique de la localité par un médecin de Rochester (N.-J.) est le plus éloquent témoignage du bon service qu'elle loue, car elle a été écrite pendant les minutes précieuses d'un homme dont presque tout le temps est pris.

« Monsieur,

« Votre compagnie a dans son service une employée sur laquelle j'appelle particulièrement votre attention. Je veux parler d'une opératrice qui était de service le 1er et le 2 décembre 1916 entre deux et cinq heures de l'après-midi. Aux dates sus-mentionnées j'étais très désireux d'atteindre une réunion que je supposais avoir lieu à un hôtel Buffalo sans autre indication. La téléphoniste fit des recherches et me prêta spontanément son intelligente collaboration afin de m'obtenir la communication. Je vous informe de cette affaire parce que je trouve qu'un bon service exceptionnel doit être connu aussi bien qu'un mauvais service. »

Digitized by Google

***

« Envoyez secours » fut la seule réponse que la téléphoniste put obtenir à un appel adressé au bureau de Bedford le 18 novembre 1916 à huit heures du matin. La téléphoniste avisa sa surveillante qui trouva le nom et l'adresse de la personne, sur la ligne de laquelle l'appel avait eu lieu et informa la police. Pendant ce temps, le récepteur avait été raccroché; mais toutes les cinq minutes environ l'abonnée demandait assistance, disant qu'elle était malade et seule dans la maison.

De nouveau la surveillante appela la police et soumit le cas au directeur du bureau. On entendit encore l'abonnée dire : « Je suis sur le parquet, laissez-les entrer, la porte est fermée à clef ». Le directeur qui avait appelé un médecin voisin, mais ne l'avait pas trouvé à la maison, téléphonait maintenant de nouveau à la police, qui fit savoir que du secours avait été envoyé. Bientôt en effet d'autres voix furent entendues sur le fil et le récepteur fut raccroché.

Une heure après, le policier qui avait porté les premiers secours téléphona au directeur; il annonça que la prompte action de la téléphoniste avait sauvé la vie à une dame et il ajouta que cette employée méritait des félicitations.

On apprit plus tard que lorsque la police et les voisins pénétrèrent dans la maison, ils avaient trouvé une dame d'un âge avancé étendue sur le plancher et baignant dans une mare de sang. Elle avait eu une attaque de paralysie ou d'apoplexie et avait eu tout juste la force d'atteindre le téléphone, elle était ensuite tombée se blessant à la tête. Comme, à ce moment, elle était seule, dans la maison, l'appel téléphonique était son unique ressource pour obtenir du secours. Elle fut ainsi découverte et soignée quelques heures plus tôt qu'elle ne l'eût peut-être été.

La lettre suivante envoyée à la Direction de la Société Téléphonique témoigne que dans cette circonstance critique la conduite de la téléphoniste fut appréciée :

Digitized by Google

« Brooklyn, 30 novembre 1917.

« Messieurs,

« Je désire vous exprimer mes remerciements pour le prompt et efficace service rendu par une de vos téléphonistes de « Bedford » qui a fait envoyer un secours médical à Mme Dietz le 18 novembre 1916, vers 7 h. 45 du matin. »

Initiative chez des dames téléphonistes. — Le journal *Telephone Review* cite les deux exemples suivants qui montrent que les dames téléphonistes américaines et leurs collègues anglaises ne manquent à l'occasion ni d'initiative, ni de sang-froid :

— Tous les matins l'argent recueilli, la veille, par les gérantes des postes téléphoniques publics installés dans les hôtels, les maisons de commerce et les stations de tramways de Buffalo est encaissé par un représentant de la Compagnie.

Il y a quelque temps, vers 9 h. 30 du matin, un homme se présentait au poste téléphonique de l'Iroquois Hôtel et demandait à la gérante si l'argent était déjà encaissé. L'employée répondit que non. Sur quoi l'homme dit qu'il allait l'emporter. Remarquant que cet individu n'était pas l'encaisseur habituel et qu'il y avait quelque chose d'irrégulier dans ses manières, la gérante le pria d'attendre un moment et téléphona à son directeur. Alors le soi-disant encaisseur se hâta de dire qu'il repasserait dans quelques minutes et disparut.

Grâce à la vigilance et à la décision de cette employée, le vol d'une certaine somme d'argent fut évité. Le pseudo encaisseur n'était d'aucune façon en rapports avec la Compagnie dont il se disait mandataire.

— Il y a quelque temps, le directeur d'un théâtre de province vint devant le rideau et dit que les personnes dont il allait lire les noms étaient demandées à leur poste immédiatement. Quelques jeunes filles sortirent sans bruit de la salle. On apprit alors que c'étaient des téléphonistes rappelées à leur bureau, en raison d'un raid aérien imminent. Une heure après, le bombardement commençait. Le général French a hautement félicité ces jeunes filles pour être revenues et être restées à leur poste et pour avoir assuré le service dans

Digitized by Google

les conditions les plus pénibles et les plus déprimantes. Il a ajouté que leur conduite avait contribué matériellement à l'efficacité des moyens de défense.

Un poste télégraphique improvisé. — C'est un exemple intéressant d'initiative et de décision qui se dégage de l'anecdote suivante. L'aventure en question survint à l'opérateur de T. S. F. du steamer *Wilis* du Lloyd de Rotterdam. Vers la fin de septembre dernier, ce navire était à l'ancre dans le port de Samarang (île de Bornéo). De nombreux autres bâtiments se trouvaient en rade parmi lesquels, comme de juste, plusieurs bateaux anglais. Le climat de cette contrée est plutôt tiède, c'est le moins qu'on en puisse dire, aussi, par cette soirée de septembre, l'opérateur était-il heureux de prendre le frais, un livre à la main, allongé dans un fauteuil au voisinage de sa cabine. Tout à coup ses regards furent attirés par des signaux lumineux provenant du poste optique d'un vaisseau situé non loin de là. Ce dernier cherchait avec persistance à provoquer l'attention du personnel du *Wilis*. Personne, à bord, n'avait remarqué ce manège ; les matelots chargeaient le navire et les maîtres d'équipage étaient absorbés dans la direction de ce travail. Une lampe à arc de mille bougies inondait le pont de lumière et rendait inutilisable le poste optique du *Wilis*.

Après un court moment d'hésitation, le télégraphiste eut une idée lumineuse : se plaçant dans un coin sombre, il saisit sa lampe électrique de poche et s'en servit pour répondre à l'appel du correspondant imprévu. Le succès couronna ses efforts et son petit appareil portatif le mit en relation avec l'opérateur du vaisseau anglais l'*Orestes*. Ce dernier télégraphia que l'équipage avait un urgent besoin des services d'un docteur : un des hommes était en syncope à la suite d'un coup de soleil et les autres se trouvaient tous plus ou moins indisposés. Muni de son message, l'ingénieux Hollandais courut au médecin de son navire qui s'offrit très volontiers pour aller soigner les malades. Le sans fil de poche fut de nouveau mis en service et l'*Orestes* apprit la bonne nouvelle qu'une embarcation partait à l'instant lui porter l'assistance médicale.

Il existe certains appareils présentés par leurs inventeurs sous le

Digitized by Google

nom de postes radiotélégraphiques de poche ; il est douteux qu'ils aient pu faire face à la nécessité subite que surmonta l'ingéniosité du télégraphiste. La science et ses appareils ont leur valeur, mais la présence d'esprit et la rapidité d'invention sont de meilleures ressources dans une situation critique.

La parole est d'or. — Dans une conversation récente avec un des plus vieux et des plus notables négociants de New-York, ami du progrès cela va sans dire, je lui demandais comment il expliquait la prospérité et la merveilleuse activité du commerce actuel, comparé à celui d'il y a cinquante ans. Il me répondit sans hésitation : « La situation sans pareille du commerce d'aujourd'hui est due à l'invention et aux perfectionnements du téléphone. » Réfléchissez, ajouta-t-il, que je puis en moins de temps qu'il n'en faudrait pour faire le tour du centre de notre ville, commander pour mon établissement des marchandises à Philadelphie ou en tout autre point de la première zone, faire mon choix et les faire livrer dans mon magasin. Je puis, encore à très peu de frais et dans un temps très court, me mettre en rapport avec mes clients, avoir une conversation personnelle avec eux, leur décrire mes marchandises et conclure les marchés d'une manière satisfaisante. Toutes ces choses ne peuvent se faire que de vive voix. En résumé, par téléphone je puis traiter en une heure la même quantité d'affaires qui m'aurait demandé, il y a cinquante ans, trois jours, soit trente heures de travail. Par conséquent mon activité est devenue au moins trente fois plus grande et mes affaires se sont développées de même à ma complète satisfaction. Mon revenu s'est accru dans la même proportion et je ne puis attribuer cette augmentation à aucune autre cause qu'au téléphone. J'en ai causé avec plusieurs de mes associés des différentes parties du pays, quand nous nous sommes rencontrés dans des réunions, et tous ont partagé mon opinion, bien que peu d'entre eux eussent auparavant réfléchi sur cette question. Sans aucun doute, le téléphone vivifie et stimule les affaires, et j'ai remarqué que les négociants, qui l'emploient le plus fréquemment sont ceux qui réussissent le mieux.

« Je me rappelle encore à ce propos les paroles du général

Digitized by Google

Butler dans une certaine occasion où il se refusait opiniâtrement à préciser par écrit ce qu'il voulait dire de vive voix : « Je marcherais dix miles pour donner un ordre de dix mots à un homme plutôt que de lui écrire dix pages entières à ce sujet ». De quel prix le téléphone n'eût-il pas été alors pour des hommes d'un tel caractère.

Mon interlocuteur ajouta : « La semaine dernière je n'ai pu m'empêcher de rire d'un ancien concurrent avec lequel j'avais traité de petites affaires il y a quelques années, et qui maintenant végète et court à la ruine. « David, lui dis-je, que se passe-t-il ? J'ai essayé de vous téléphoner pendant au moins deux heures et à chaque fois on m'a répondu que votre ligne était occupée ». « En effet, me dit-il, le commis prenait des ordres, et... vous pouvez attendre, n'est-ce pas ! » Comme je le connais, pour ne pas craindre de le blesser je lui dis, goguenard : « Oui, « vieux fossile » je puis attendre, mais si je n'étais pas également un « vieux fossile » je n'aurais pas voulu attendre. Pourquoi ne faites-vous pas installer une autre ligne, peut-être ainsi pourriez-vous avoir l'occasion de dire quelque chose sans déranger votre commis ».

Comme conclusion je veux donner un conseil à tous ceux qui sont dans les affaires et qui réellement veulent prospérer. Il existe à l'usage des parents un vieux proverbe : « Qui épargne les verges gâte son enfant (1) ». Il est aussi juste de dire à l'usage des commerçants : « Qui épargne sur le Téléphone gâte ses affaires ».

---

(1) Autre forme de notre proverbe : « Qui aime bien châtie bien ».

Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE

A. — BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

Viennent de paraître :

La Télégraphie en Amérique, par Donald Mc Nicol, membre associé de l'A.I.E.E., membre du Conseil technique de la « Postal Telegraph cable Company », traduit de l'anglais par MM. E. Picault et G. Viard, ingénieurs des Postes et Télégraphes. — Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe. — 1 vol. in-8.

La Commission des « *Annales des Postes, Télégraphes, Téléphones* » a placé en tête de cet ouvrage la préface suivante :

« L'ouvrage de M. Donald Mc Nicol est un exposé détaillé des divers systèmes télégraphiques en service en Amérique.

Ces systèmes diffèrent suffisamment de ceux utilisés en France pour que la lecture de ce livre puisse être profitable à nos techniciens.

Signalons l'emploi étendu de l'appareil Morse, que sa simplicité et sa robustesse font préférer, dans certains cas, aux appareils modernes.

La transmission Morse, lorsque les intensités de travail sont suffisantes, est peu influencée par les lignes à courants forts et la traction par courants alternatifs, ce qui est un avantage incontestable dans un pays où les installations d'énergie sont très développées.

L'exploitation des fils se fait selon les besoins, en duplex ou en quadruplex.

La télégraphie et la téléphonie simultanées sont pratiquées sur une grande échelle.

Digitized by Google

Enfin les installations les plus récentes des grandes compagnies américaines de télégraphe et de chemins de fer sont décrites en détail.

L'ouvrage de M. Nicol ne contient que les développements algébriques élémentaires nécessaires à la clarté du sujet et peut être lu sans difficulté par les télégraphistes auxquels l'auteur l'a destiné ».

∴

Cours élémentaire pratique de Télégraphie sans fil à l'usage du personnel, par M. G. Viard, Ingénieur des Postes et Télégraphes.

— Librairie de l'École Spéciale des Travaux Publics, 3, rue Thénard, Paris V^e^. 1 vol. in-8. Prix : 4 fr. 50.

B. — OUVRAGE DIVERS

Actions physiologiques et dangers des courants électriques, par M. J. Rodet. (Gauthier-Villars et C^ie^, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris VI^e^. — 1 vol. in-8 de IV-88 pages avec 7 figures). Prix : 3 fr. 25.

Cet ouvrage étudie les dangers que présente le courant électrique, la nature des lésions que l'énergie électrique est capable de produire, ainsi que les soins à donner aux victimes d'une commotion.

L'Éditeur-gérant,
A. DUMAS.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

A613

6me ANNÉE. SEPTEMBRE 1917. N° 3

DEC 6 1917
UNIV. OF MICH. LIBRARY

ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES

ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

concernant les Services Techniques et l'Exploitation

des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

VIe Année — N° 3, 1917.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :

France et Colonies : 10 francs. — Étranger : 12 francs

Tous les abonnements partent du 1er Janvier.

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR
6, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris (IXe)

Digitized by Google

Établissements Industriels de E. C. et de

ALEXANDRE GRAMMONT

Sté Ame AU CAPITAL DE FRANCS **5.250.000**

à **PONT-DE-CHÉRUY** (Isère)

Siège social à **LYON,** 20, quai de Retz

Successeur de la Société des

Téléphones et Télégraphes de Lyon

pour les

Appareils Téléphoniques en tous Genres

POUR RÉSEAUX D'ÉTAT

POSTES TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX

HAUTE TENSION

Mines, Marine, Chemins de Fer

Annonciateurs de protection contre l'incendie,

Commutateurs,

Sonneries,

Lustrerie

Appareillage Electrique

LAMPES ÉLECTRIQUES, MARQUE "FOTOS"

Fils et Câbles électriques

Nus et Isolés

CABLES SOUS-MARINS

Câbles armés pour Haute Tension. Transport d'Énergie

AFFINAGE, LAMINAGE,

Tréflerie de Cuivre

TRANSFORMATEURS

Moteurs

Dynamos

CAOUTCHOUC EN GÉNÉRAL

Caoutchouc Industriel — Tuyaux — Ébonite

Talons Caoutchouc Marque **E. C. G.**

PNEUMATIQUES

pour Voitures, Voiturettes, Motocyclettes et Cycles

BANDAGES PLEINS pour Camions et Autobus

USINES :

PONT-DE-CHÉRUY (Isère).
LA PLAINE-CHAVANOZ (Isère).
LYON, 12, Rue du Belvédère.
LYON, 220, Route d'Heyrieux.
SAINT-TROPEZ (Var).

MAISONS DE VENTE :

PARIS, 10, rue d'Uzès. Tél. Cent. 21-57 et 21-85
LYON, 19 & 20, quai de Retz. Tél. 16-5
12, rue du Belvédère. » 30-17
TOULOUSE, 4, boul. Lazare-Carnot. » 2-59.
MARSEILLE, 2, rue Armény. » 31-28.
GRENOBLE, 26, rue du Lycée. » 26-73
ANGERS, Place de la Visitation. » 3-56
BORDEAUX, 62, rue du Palais-Galien. » 39-62
ALGER, 28, boul. Carnot. » 21-76

Digitized by Google

ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES

ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

concernant les Services Techniques et l'Exploitation

des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

VIe Année — No 3, 1917.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :

France et Colonies : **10** francs. — Étranger : **12** francs.

Tous les abonnements partent du 1er Janvier.

PARIS

A. DUMAS, ÉDITEUR

6, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris (IXe)

Digitized by Google

COMMISSION DES ANNALES

DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

AVIS

Les manuscrits adressés aux Annales sont soumis à l'examen d'une Commission dite *Commission des Annales des Postes et Télégraphes.*

Cette Commission se réunit à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, 20, rue Las Cases, Paris.

Membres de la Commission :

M. Dennery, Inspecteur général, Directeur de l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, *Président.*

M. A. Blondel, Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Le Directeur du Personnel à l'Administration centrale des Postes et Télégraphes.

M. Lorain, Directeur de l'Exploitation Téléphonique, Professeur à l'École Supérieure.

M. Belugou, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes.

M. Ferrière, Directeur des Postes et Télégraphes du département de la Seine.

M. Maureau, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Professeur à l'École Supérieure.

M. Saunier, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, *Membres.*

MM. Hain, Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Drouet et Viard, Ingénieurs des Postes et Télégraphes, *Secrétaires.*

M. Godet, Rédacteur des Postes et Télégraphes, *Secrétaire-adjoints*

NOTA : La *Commission des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphone*. n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs ; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

MISSION DE FONCTIONNAIRES DE L'ADMINISTRATION DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES AUX ÉTATS-UNIS

Pages.

Renseignements généraux 327

Le Téléphone aux États-Unis ; conférence faite à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes par M. Valensi, Ingénieur des Postes et Télégraphes 334

Câble téléphonique entre Philadelphie et Atlantic City (104 km.). 351

Administration Industrielle, par M. H. Fayol, membre des Conseils de Perfectionnement de l'École Nationale des Mines de Saint-Étienne et du Conservatoire National des Arts et Métiers 356

Les constantes électriques des circuits téléphoniques aériens, par M. Devaux-Charbonnel, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes 387

Perfectionnements du Télégraphe Baudot, par M. Lesaffre, Inspecteur des Postes et Télégraphes 391

Les employés de téléphone servent-ils mieux leur pays en demeurant à leur poste ? L'activité téléphonique aux États-Unis pendant la guerre 397

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES DE L'ADMINISTRATION DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Coefficient de sécurité à adopter pour les fils télégraphiques... 407

Remplacement des câbles ordinaires faisant partie des grands circuits téléphoniques par des câbles pupinisés 408

Comité technique des postes et télégraphes

Répartiteurs pour bureaux téléphoniques de petite et de moyenne importance 411

Montages des appareils téléphoniques à batterie locale usités à l'étranger 413

Digitized by Google

LE SERVICE POSTAL, TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE DANS LES ADMINISTRATIONS ET ARMÉES DES PAYS ENNEMIS

Pages.

Les transports postaux par avions..... 419
Service d'Etudes postal à Berlin..... 421
Budget des Postes allemandes de 1917..... 426
Situation actuelle des Postes et Télégraphes en Allemagne.... 430
Personnel féminin dans le service postal et télégraphique des territoires occupés par l'Allemagne..... 434
Indemnités accordées, pendant la guerre, au personnel des Postes autrichiennes..... 435
Indication de l'adresse complète des expéditeurs sur les envois remis à la poste..... 436
Surveillance des envois de colis postaux..... 436
Installation radiotélégraphique de Nauen..... 437

COMPTE RENDU DES PÉRIODIQUES

Périodiques en langue française.

Perditance des isolateurs..... 442
Piles sèches..... 444

Périodiques en langues étrangères.

Application des méthodes radiotélégraphiques à la réception des messages sur les câbles..... 444
Milliampèremètre à vide..... 448
Inspection des poteaux téléphoniques..... 451
Troubles produits sur les lignes téléphoniques par les lignes à haute tension..... 457

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

Chario monorail pour le transport des poteaux sur voie ferrée. 462
Renforcement des poteaux..... 463

Digitized by Google

Raccordement des conduites en poterie..... 463
Alliage de plomb et d'antimoine pour la constitution de l'enveloppe des câbles sous papier..... 464
Emploi du téléphone pour lutter contre les incendies de forêts. 464
Les annonces dans les publications techniques américaines..... 465

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages divers..... 467

Digitized by Google

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES (1)

Construction des lignes télégraphiques et téléphoniques. Cours professé à l'École Supérieure par M. Lorain, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes (3e édition. 1914). — 2 vol. Prix : 4 francs le vol.

Comptabilité et droit budgétaire. Cours professé à l'École Supérieure par M. Feret du Longbois, Directeur au Ministère des Finances (1912). — 1 vol. Prix : 4 francs.

* *Installations télégraphiques.* Cours professé à l'École Supérieure par M. Tongas, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes (1913). — 2 vol. Prix : 5 francs le volume.

Les derniers progrès réalisés en télégraphie, par M. Tongas (1913). — 1 vol. Prix : 1 franc.

Installations téléphoniques. Cours professé à l'École Supérieure par M. Milon, Ingénieur des Postes et Télégraphes (2e édition. 1913). — 1 vol. Prix : 5 francs.

Exploitation postale. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Ferrière, chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes (1913). — 2 vol. Prix : 4 francs le volume.

* *Conférences sur les moteurs thermiques* faites à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Sauvage, Inspecteur général des Mines (1913). — 1 vol. Prix : 1 fr. 25.

Électricité industrielle. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Maureau, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol. Prix : 5 francs.

Principes d'électricité. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Drouet, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol. Prix : 2 francs.

Théorie de la pupinisation et applications pratiques. — Conférences faites à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. Cahen, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914).— 1 vol. Prix : 1 fr. 50.

Cours élémentaire pratique de Télégraphie sans fil, à l'usage du personnel, par M. G. Viard, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1917). — 1 vol. Prix : 4 fr. 50.

La Technique Télégraphique en France (ouvrage publié à l'occasion

(1) Ces ouvrages (sauf ceux marqués d'un astérisque) se trouvent dans les bibliothèques départementales.

Digitized by Google

de l'Exposition de San-Francisco), par M. Montoriol, Inspecteur des Postes et Télégraphes (1916). — 1 vol. in-8° carré. Prix : 3 fr. 50.

En vente à la librairie de l'École des Travaux publics, 3, rue Thénard, Paris, V^e^.

---

* *Cours d'électricité théorique* professé à l'École Supérieure (section des élèves-ingénieurs), par M. Pomey, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes (1914). — 2 vol. Tome I. Prix : 13 francs.

De la propagation du courant télégraphique et téléphonique (*The propagation of the electric currents*, par J.-A. Fleming), traduit de l'anglais par M. Ravut, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 12 francs.

La télégraphie et la téléphonie simultanées et la téléphonie multiple (*Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das mehrfache Fernsprechen*, par K. Berger); traduit de l'allemand par M. Le Normand, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 4 francs 50.

Pratique radiotélégraphique (*Radiotelegraphisches Praktikum*, par Rein), traduit de l'allemand par M. Viard, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 9 francs.

La Téléphonie automatique, par M. Milon, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol.

La Télégraphie en Amérique (*American Telegraph Practice*, par Donald Mc Nicol); traduit de l'anglais par MM. Picault et Viard, Ingénieurs des Postes et Télégraphes (1917), — 1 vol.

En vente chez M. Gauthier-Villars, éditeur, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris, VI^e^.

Traité de Téléphonie (extraits de *Telephony*, par Abbott); traduit de l'anglais par M. Gilles, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 4 francs.

Traité de Téléphonie pratique (extraits de *American telephone practice*, par Kempster B. Miller); traduit de l'anglais (1913). — 1 vol. Prix : 6 francs.

En vente chez M. Albin Michel, éditeur, 22, rue Huyghens, Paris, XIV^e^.

Digitized by Google

Les câbles télégraphiques et téléphoniques (*Telegraphen und Fernsprechkabel-Anlagen*, par STILLE); traduit de l'allemand par MM. PICAULT, Ingénieur, et MONTORIOL, Sous-chef de section des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol. in-8°. Prix : 25 francs.

En vente chez M. Béranger, éditeur, 15, rue des Saint-Pères, Paris, VI^e^.

Digitized by Google

MISSION

de Fonctionnaires de l'Administration des Postes et Télégraphes aux États-Unis[1]

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX[2]

La Mission que l'Administration des Postes et Télégraphes a envoyée en Amérique vient de rentrer en France, après avoir accompli sa tâche sous le patronage de M. Tardieu, haut commissaire du Gouvernement de la République française auprès des États-Unis. Elle a été touchée de l'accueil bienveillant et souvent chaleureux qu'elle a rencontré partout en Amérique et elle en conservera le souvenir reconnaissant. Beaucoup de renseignements confidentiels lui ont été donnés pour le bien commun, en raison de la participation des États-Unis à la guerre ; des travaux de recherches qui, en temps ordinaire, auraient été tenus secrets lui ont été généreusement communiqués ; et elle a bénéficié de l'union qui existe entre tous les laboratoires industriels américains, autrefois rivaux, aujourd'hui associés dans une œuvre commune de salut national.

La mission a eu l'occasion de faire des constatations du plus haut intérêt, en ce qui concerne les techniques intéressant les Postes, Télégraphes et Téléphones. Sans doute, les périodiques américains avaient annoncé que la communication téléphonique, qui, il y a quelques années, s'étendait de New-York à Denver, avait été prolongée jusqu'à San Francisco, mais nous ne savions

(1) M. l'Ingénieur en chef POMEY, MM. les Ingénieurs BOUTHILLON et VALENSI.

(2) M. l'Ingénieur en chef POMEY.

Digitized by Google

pas au juste si ce résultat merveilleux était une brillante expérience ou un résultat entré définitivement dans la pratique. Or, les fonctionnaires de la mission ont pu, grâce à l'obligeance de l'éminent ingénieur, M. J. J. Carty, téléphoner eux-mêmes de son bureau de New-York avec San Francisco (5.000 km. environ) et se rendre compte de la puissance et de la perfection des moyens employés. Il y a sur cette ligne six relais téléphoniques. Et c'est là le point à noter : le relais téléphonique est aujourd'hui d'un emploi généralisé ; il y en a déjà plus de six cents en service aux États-Unis. Toutes les fonctions accessoires nécessaires pour rendre son emploi simple et facile dans l'exploitation ont été incorporées dans le dispositif, qui se présente ainsi comme un objet de matériel d'usage courant, arrivé à sa forme définitive.

Le relais téléphonique est appelé à transformer profondément la constitution des réseaux interurbains : les fils de cuivre de gros diamètres (égaux ou supérieurs à 3 mm.) ne seront plus jamais utilisés pour les circuits téléphoniques et cependant la portée des communications téléphoniques sera considérablement agrandie.

La construction des lignes présente aussi aux États-Unis des particularités remarquables : c'est le plus souvent sur poteaux que l'on pose les câbles sous papier *sans circulation d'air sec* et il faut noter l'accroissement considérable du nombre des paires contenues sous une même enveloppe de plomb.

Nous ne parlerons pas ici de la généralisation du téléphone semi automatique, de l'extension extraordinaire prise par les appareils à prépayement, etc. Des conférences faites à l'amphithéâtre de l'École supérieure donneront ces détails et les Annales tiendront leurs lecteurs au courant.

Mais si l'Amérique est la terre classique de la téléphonie, ce n'est pourtant pas seulement la téléphonie qui a offert à la mission un champ d'études inexploré. Toutes les autres branches de la technique : radiotélégraphie, télégraphie et poste ont présenté d'intéressantes nouveautés.

La presse nous a fait savoir qu'on avait pu téléphoner sans fil

Digitized by Google

à travers le continent américain, de San Diégo à Arlington, comme on avait pu le faire antérieurement au-dessus de l'Atlantique. Ces expériences n'ont pas encore donné lieu à un essai d'exploitation. Cependant l'on téléphone aisément par la radiotélégraphie à courte distance entre l'Atelier du Génie à Washington et le poste radiotélégraphique d'Arlington ; à la General Electric C°, il y a de petits postes radiotéléphoniques pourvus d'amplificateurs magnétiques, dus à l'ingéniosité de M. Alexanderson.

Ces postes peuvent être utilisés également au télégraphe. Ils comportent comme générateurs d'oscillations soit un alternateur à haute fréquence, soit une combinaison de lampes à 3 électrodes, et comme dispositif de transmission un amplificateur magnétique. Ils peuvent être pourvus d'un multiplicateur de fréquences qui, en modifiant la période des oscillations, permet de transmettre avec différentes tonalités et de donner ainsi au dispositif mécanique à fréquence unique de l'alternateur une partie de la flexibilité si avantageuse de l'arc.

Signalons enfin que la marine des États-Unis faisait des essais au poste radioélectrique de New Brunswick sur un alternateur, à haute fréquence, construit sur les données de M. Alexanderson, et de grande puissance ; cette machine paraît offrir de sérieux avantages sur l'alternateur Goldschmidt.

La visite des postes radiotélégraphiques de grande puissance, actuellement exploités par la marine, celle du bureau of standards et du laboratoire de M. Alexanderson ont permis de rapporter une ample moisson de résultats nouveaux.

Jusqu'à ces dernières années, il semblait que la télégraphie en Amérique utilisât presque exclusivement le sounder sur les lignes desservant simultanément un assez grand nombre de postes et que les appareils imprimeurs n'y eussent pas pris droit de cité.

Déjà, pourtant, un caractère assez remarquable de cette exploitation consistait dans l'usage de la machine à écrire pendant la réception des télégrammes au son.

Le public apprécie beaucoup l'avantage de lisibilité qui en

Digitized by Google

résulte. Mais aujourd'hui un multiplex imprimeur dérivé du Baudot s'est répandu dans les bureaux de la Western Union Telegraph C°. La transmission se fait au moyen de la machine à écrire ; en général, on obtient ainsi une bande perforée qui sert d'intermédiaire pour la transmission ; la réception se fait également par le moyen d'une machine à écrire sur une large bande sur laquelle se reproduit fidèlement la page du télégramme original. Le télégramme reçu est plié et inséré dans une enveloppe à fenêtre qui ne laisse voir que l'adresse. Le rendement doit être le même que celui des appareils similaires, mais l'étude minutieuse des diverses fonctions accessoires a été dans cet appareil poussée à ses dernières limites et cette mise au point parfaite paraît devoir donner à l'appareil une certaine supériorité. Nous ne tarderons pas sans doute à le voir en service sur les lignes qui relieront l'armée américaine à ses bases.

Enfin la Poste elle-même est considérée, à juste titre, nous semble-t-il, comme un service tout aussi technique que les autres. L'élévation des salaires a amené l'introduction d'un nombre considérable de machines de toute espèce, pour compter, additionner, rendre la monnaie, transporter les sacs, les paquets, les lettres. La forme et la disposition de ces appareils varient à l'infini suivant les besoins, ce sont des chaînes, des hélices, des courroies mobiles, des pick-up, etc., de toute nature. Les tubes pneumatiques, qui sont de grosses dimensions, sont employés pour la poste et non pour le télégraphe. Enfin, il y a en essai, à Chicago, une très curieuse machine automatique à faire le tri. Disons encore que, aussi bien à la Poste que dans les grandes Usines, les opérations de contrôle de la comptabilité et les relevés statistiques sont faits à l'aide de machines, au moyen de cartes perforées. Le service du contrôle des articles d'argent comporte un certain nombre de grandes salles de machines, où des opératrices traduisent en perforations les données numériques des mandats ; ce sont ensuite d'autres machines spéciales qui sont chargées d'interroger ces perforations, de contrôler les additions, d'assembler et de classer les cartes, d'établir la balance

Digitized by Google

des comptes des receveurs. Aucun spectacle n'est plus instructif.

Le matériel postal, fermetures de sacs et cadenas, les sacs et leur dépoussiérage, les trucs électriques, wagons poste, etc., ont été rapidement examinés ; des échantillons ou des dessins ont été gracieusement fournis par l'Administration américaine. Signalons que les wagons poste sont entièrement en acier ; il n'y a point de bois ; ils sont donc à l'épreuve du feu, et même, en cas d'accident, les chocs y sont moins dangereux, les déformations étant moins à redouter que des ruptures et les éclats. L'éclairage est électrique, il est assuré par une dynamo calée sur l'essieu associée à des accumulateurs. En ce qui concerne les prises de sacs en marche un fonctionnaire américain qui pendant quinze ans avait roulé sur les ambulants, disait qu'au cours de sa carrière il n'avait jamais manqué un sac, avec le crochet mobile qui sert à les prendre au vol en cours de route.

Le Governement printing office est justement fier d'une très belle machine à imprimer les cartes-lettres, dont le débit est vertigineux ; le bureau of engraving a mis remarquablement au point la fabrication en taille-douce à la machine des timbres courants et la confection des rouleaux. Il renonce, il est vrai, au perforage dans un des deux sens et les papiers qu'il met en œuvre sont excellents.

La mission a eu également l'occasion de voir plusieurs usines équipées pour la fabrication en série ; là rien ne peut être laissé à l'initiative de l'ouvrier et l'absolue conformité aux types qui est de rigueur à tous les stades de la fabrication y est contrôlée d'une façon continue. Les modèles sont étudiés avec les soins les plus persévérants, dans des ateliers à part ; enfin les méthodes mêmes de travail sont l'objet d'une prédétermination. Il est remarquable de constater que l'on trouve, jusque dans le travail d'écritures, une section spéciale chargée de déterminer et de tenir à jour les méthodes de travail. Une modification ne peut donc être apportée à une fabrication, que lorsque les spécialistes ont examiné d'une façon approfondie toutes les répercussions qui en résultent dans toutes les branches de l'Usine. Toutes les opé-

Digitized by Google

rations, en descendant, jusqu'aux plus infimes détails, ont donc été préalablement essayées, modifiées, éprouvées et fixées. A partir de ce moment, tout l'ensemble est pareil à un mécanisme bien monté qui fonctionne automatiquement avec une absolue régularité ; la production économique en grand est assurée par la fabrication en série ; c'est dans ces conditions que la standardisation est obtenue. C'est ainsi que dans l'Usine Ford où l'on fabrique 3.000 automobiles par jour, le prix payé à l'ouvrier peut s'élever à 0 dollar 45 de l'heure, sans compter la participation aux bénéfices qui est importante et cependant le prix de la main-d'œuvre n'entre dans la valeur du produit fabriqué que pour 12 p. °/₀ environ.

Toutes ces vastes organisations américaines possèdent un service d'études techniques d'exploitation et un laboratoire pour la réalisation des appareils nouveaux. Les services d'études ont des ingénieurs compétents, dont la responsabilité est d'assurer à leur société ce qu'il y a de meilleur. Avec une attention et un soin remarquables, ces ingénieurs de l'exploitation étudient toutes les difficultés, même les plus légères que la pratique courante rencontre et signale ; ils se préoccupent, d'abord, de définir exactement ces difficultés et de déterminer toutes les conditions à remplir pour les faire disparaître. Le problème étant clairement posé et avec des données précises, le service des études en recherche immédiatement la solution sous forme de méthode d'exploitation nouvelle à introduire ou sous forme d'appareil nouveau à mettre en service. S'il s'agit de créer un appareil nouveau, le Service des études fait appel au Laboratoire, auquel il donne les spécifications de l'appareil désiré et dont il suit et critique les travaux au fur et à mesure de la réalisation de l'appareil. Ces recherches du Service des Études et la collaboration entre ce Service et le Laboratoire conduisent toujours à une solution excellente, qui n'est peut-être pas ce qu'un inventeur trouverait de meilleur, ni ce qu'un fournisseur intelligent livrerait au moindre prix, mais ce qui répond le mieux aux conditions du problème envisagé sous toutes ses faces — en tenant compte de toutes les répercussions, des frais d'entretien et de déplacement, des modifications de locaux,

Digitized by Google

des transformations corrélatives de matériel et de personnel, des habitudes du public, des durées d'application prévues.

Les conditions étant une fois fixées par les ingénieurs, la méthode nouvelle ou l'appareil nouveau sont standardisés, c'est-à-dire deviennent soit une pratique régulière et généralisée à l'exclusion de toute autre soit un appareil de type adopté une fois pour toutes, produit en série en grandes quantités et pendant une longue durée.

Naturellement, le groupement chargé du service d'études et de recherches techniques exige des sociétés d'exploitation associées un tribut qui lui permet de faire face aux dépenses qu'entraînent la constitution et l'entretien de ces laboratoires, merveilleusement outillés, et de ces bureaux d'ingénieurs où des spécialistes procédent, en grand nombre et souvent avec une très grande indépendance, à des travaux de technique supérieure ou même de science pure. Mais ces recherches industrielles, faites avec des méthodes scientifiques, ont été, dès le début, une source si féconde de perfectionnements, ceux-ci entraînant eux-mêmes des économies si importantes dans l'exploitation, que les sociétés particulières privées ne trouvent pas trop élevées les redevances qu'elles paient aux laboratoires. Et dans aucun pays les industriels n'ont plus qu'aux États-Unis foi et confiance dans la recherche scientifique, bien que, plus que partout ailleurs, avec un sens pratique très sûr, ils soient habitués à apprécier en argent la valeur des choses.

Digitized by Google

LA TÉLÉPHONIE AUX ETATS-UNIS (1)

C'est aux États-Unis que le téléphone est né et, depuis son apparition, la téléphonie n'a cessé dans ce pays de croître et de se développer.

Le 1er janvier 1911, il y avait aux États-Unis 7 millions 595 mille 938 abonnés au téléphone. Dans la seule année 1910, 600.246 postes nouveaux avaient été installés, ce qui représente pour le nombre total de postes téléphoniques une croissance annuelle de 8,6 %. En 1911, il y avait aux États-Unis 8,1 postes par 100 habitants.

La guerre européenne ayant été pour l'Amérique une cause d'accroissement énorme de l'activité industrielle et commerciale, le nombre des abonnés au téléphone aux États-Unis doit atteindre actuellement 9 ou 10 millions.

En janvier 1911, la longueur de fil téléphonique posé aux États-Unis atteignait déjà 16 millions, 633, 590 milles (1 mille = 1.609 mètres). Dans la seule année 1910, 9 % de cette longueur de fil avait été posée (soit 1 million 383.141 milles). Le capital total qui avait été dépensé pour l'installation du réseau téléphonique américain était évalué à cette époque à 956 millions 700.000 dollars (1 dollar = 5 fr. 65) soit près de 5 milliards de francs.

Le nombre des communications téléphoniques échangées sur ce réseau américain dans la seule année 1911 était environ de 14 milliards 500 millions, ce qui donne déjà à cette époque au téléphone le quatrième rang dans l'ordre d'importance des différentes industries américaines, fait remarquable puisque le télé-

(1) M. l'Ingénieur Valensi, Conférence faite à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, le 28 septembre 1917.

Digitized by Google

phone n'est entré dans la pratique aux États-Unis que vers 1875.

Seules les industries du fer et de l'acier, du bois, du chauffage et de l'éclairage l'emportent en 1911 sur l'industrie téléphonique au point de vue du capital total engagé et du chiffre annuel d'affaires.

En effet, cet extraordinaire développement du téléphone comme d'ailleurs de tous les moyens électriques de transport de la pensée, est une des choses qui frappent le plus le visiteur aux États-Unis.

Dans tous les hôtels américains, il y a un poste téléphonique dans chaque chambre, et un tableau téléphonique desservi par une ou plusieurs opératrices constamment en service. Toutes les maisons de commerce, les magasins, les bureaux de tous genres ont leurs installations téléphoniques souvent très ramifiées à l'intérieur et raccordées au réseau extérieur par plusieurs lignes.

Dans les bureaux américains, où plusieurs dizaines d'employés sont groupés autour de leur directeur dans une vaste salle de travail comme les élèves d'une école autour de leur maître, il y a généralement un poste téléphonique sur chaque table. Et ces postes ne se troublent pas les uns les autres, car ils ont une puissance transmettrice remarquable et l'on peut avec eux, en parlant très bas dans le cornet du microphone, se faire entendre même au bout de très longs circuits. Dans presque tous les endroits publics (stations de métro, gares de chemins de fer, halls de grands magasins ou de buildings, water-closets et lavabos publics, etc...) des postes téléphoniques à prépaiement permettent aux passants de téléphoner où ils veulent. Ces postes sont quelquefois à l'intérieur de cabines ou simplement posés au mur, groupés ou isolés. Quand ils sont groupés en assez grand nombre (ce que l'on rencontre fréquemment dans les halls des buildings du New-York commerçant ou dans les halls des grands hôtels où les passants sont nombreux) il y a ordinairement une employée à la disposition du public pour donner tous les renseignements désirés : numéros d'appel des abonnés demandés, taxes téléphoniques, etc... mais cette employée se borne à ren-

Digitized by Google

seigner ceux qui veulent téléphoner ; elle ne prépare aucune communication et ne perçoit aucune taxe.

Le poste téléphonique à prépaiement comporte 3 fentes, analogues à celles des distributeurs automatiques, avec les indications 5 cents, 10 cents, 25 cents et une ouverture par laquelle des pièces peuvent sortir de l'appareil. Les pièces, glissées dans les fentes, heurtent des timbres différents (il y a trois timbres donnant trois sons différents) et ces bruits, en impressionnant le microphone du poste, sont perçus par la téléphoniste du bureau central qui dessert tous les postes à prépaiement raccordés à ce bureau. Cette téléphoniste dispose sur son keyboard d'une clé spéciale à deux positions de travail qui lui permet soit de faire tomber les pièces dans une bourse située à l'intérieur de l'appareil, si la communication s'échange normalement, soit de restituer les pièces à l'abonné en les faisant sortir de l'appareil par l'ouverture spéciale, si la communication n'a pu s'échanger ou si le poste demandé était un poste officiel appelé pour les besoins du service.

Tous ces postes téléphoniques ne servent pas seulement aux communications locales, urbaines ou suburbaines, mais le plus large emploi du téléphone est fait aux États-Unis pour les communications interurbaines. Le régime de ces communications interurbaines ou le *No delay system* est d'ailleurs extrêmement pratique pour l'abonné. En effet, en aucun cas, le délai d'attente pour une communication interurbaine ne peut excéder 10 minutes. Les circuits téléphoniques et les employés qui les desservent sont assez nombreux et restent assez nombreux pour que ce résultat soit toujours atteint. Aussi lorsqu'un poste téléphonique demande une communication interurbaine, il est raccordé au central interurbain et reste raccordé à ce central jusqu'à ce qu'il ait obtenu le correspondant qu'il désire.

Le central interurbain peut retenir ainsi l'abonné demandeur car il est sûr de ne pas le retenir plus de 10 minutes sans lui donner satisfaction. D'une part, en effet, les circuits sont, en nombre suffisant pour cela, les câbles téléphoniques pupinisés souterrains et aériens, déjà très développés aux

Digitized by Google

États-Unis et en développement continuel, permettent d'établir entre deux centres quelconques des liaisons téléphoniques nombreuses et en bon état électrique par tous les temps. Mais d'autre part, le service téléphonique est remarquablement assuré et les opératrices ont un grand rendement. D'abord toutes ces employées sont jeunes et actives : on est frappé, quand on visite l'interurbain de New-York (au *Lispenard building*) de voir l'extrême jeunesse de toutes les demoiselles téléphonistes (elles semblent toutes avoir de 17 à 25 ans) ; d'autre part elles sont étroitement surveillées : en dehors des surveillantes de la salle du meuble interurbain, il y a une demi-douzaine de chronométreuses, assises à une table de surveillance spéciale dans un local complètement séparé de la salle du multiple interurbain, qui se portent en écoute sur les différentes communications en cours et qui rédigent des fiches donnant toutes les indications de durée possibles. Des jacks d'écoute et des lampes d'appel et de supervision répétées à ces tables de surveillance permettent à ces chronométreuses d'apprécier l'intervalle de temps séparant deux phases quelconques d'une communication : appel de l'abonné, réponse de la téléphoniste interurbaine, appel du ou des bureaux intermédiaires et du bureau demandé, réponse de ces bureaux, appel de l'abonné demandé, réponse de cet abonné ainsi que toutes les phases de la fin de conversation. Les fiches rédigées à la salle de surveillance portent toutes ces indications en quittant cette salle. Ces fiches servent à établir les primes au rendement qui s'ajoutent au salaire des employées et sont également précieuses pour toutes les statistiques de trafic faites par les bureaux d'études.

Dans le personnel téléphonique des États-Unis, la jeunesse des chefs frappe autant que la jeunesse des employés. Les inspecteurs ou chefs de section du central interurbain qui nous faisaient visiter ce bureau semblaient avoir de 25 à 30 ans ; surtout les ingénieurs de l'*American Telephone Cy* et de la *Western Electric C°* ont l'air de jeunes gens, bien qu'ils occupent des postes élevés. Certes, les postes de direction supérieure appartiennent, comme il convient, à des hommes d'âge mûr qui

Digitized by Google

seuls ont une expérience de la vie suffisante pour trancher d'une façon satisfaisante les questions de personnes, les questions financières, les points de droit administratif ou commercial. Mais au-dessous d'eux une pléiade de jeunes gens actifs assurent d'importants commandements et assument, sous la présidence de leurs chefs, de grandes responsabilités.

J'ai eu personnellement l'occasion de voir travailler les ingénieurs de l'*Americain Telephone Cy*. M. Carty, Ingénieur en Chef, actuellement Major dans le service télégraphique de l'armée américaine, avait été chargé par l'état-major américain de procéder à l'étude du matériel téléphonique dont le corps expéditionnaire des États-Unis aurait besoin dans sa zône d'étape en France. Comme j'avais été depuis le début de la guerre et pendant deux ans et demi officier de liaison pour la Télégraphie militaire de deuxième ligne auprès de l'armée anglaise, M. Carty me fit venir dans son bureau, réunit autour de nous les principaux ingénieurs sous ses ordres et se mit à discuter avec eux et moi toutes les conditions du problème téléphonique aux armées. La question m'étant familière et ne réclamant pas toute mon attention, j'eus le loisir d'étudier ainsi les méthodes de travail des ingénieurs américains. Cette conférence, à laquelle je prenais part, est en effet la manière générale de traiter une question dans les grandes firmes américaines. Lorsqu'une question nouvelle se présente à l'*American Telephone Cy* par exemple, le directeur réunit chez lui tous ses chefs de service adjoints susceptibles d'être intéressés par cette question ou susceptibles d'aider à la résoudre.

La discussion est tout à fait cordiale, grâce au tact du chef, mais elle est aussi tout à fait fructueuse, car l'autorité qui préside interroge les plus humbles comme les plus élevés avec une bienveillance, une politesse et une considération égales, met tout le monde en confiance, suscite les objections et les remarques de tous, supprime d'un mot les longs palabres inutiles où des esprits têtus s'opposent l'un à l'autre sans vouloir s'entendre, bref met de l'harmonie et de la vie dans ces jeux intellectuels. De telles conférences, qui se terminent toujours par une décision

Digitized by Google

sous forme de circulaire administrative rappellent un peu, en effet, les jeux sportifs qu'une règle ingénieuse et saine coordonne et dont chacun se retire satisfait, plus sain et plus fort qu'auparavant. De même, de ces discussions courtoises et fructueuses, la société commerciale à laquelle tous appartiennent sort grandie et plus puissante et chacun participe à cet accroissement.

Car aucun individualisme vain, aucun désir de gloire vaine n'anime ces ingénieurs. Leurs travaux et leurs recherches restent anonymes : ce sont ceux de l'*American Telephone Cy*. Leurs découvertes, le prix de leurs efforts appartiennent également à cette personne morale, qui est pour eux comme une petite patrie. Dans ces conférences, chacun acquiert nettement le sentiment qu'il n'est rien en lui-même, qu'il est un simple rouage dans une machine très compliquée, qu'il est une des faces d'une grande idée. Il comprend que le progrès, le progrès technique surtout, est le résultat de la collaboration d'efforts multiples dans toutes les directions et en tous sens, bref que le progrès résulte d'une organisation.

M. Carty, avec lequel j'ai eu le plaisir de causer fréquemment et même dans l'intimité de son foyer, m'a dit un jour : « trois formes d'activité intellectuelle : la science pure, la recherche technique industrielle et l'industrie exploitante constituent le domaine scientifique ou y confinent. Que l'individualisme soit de règle en science pure, rien de plus naturel : les grands savants sont de hardis acrobates qui font des bonds immenses dans le domaine de l'inconnu. Laissons-les bondir à leur aise ; ne les alourdissons d'aucun fardeau. »

« Mais en technique industrielle, mais en industrie exploitante proprement dite l'individualisme est au contraire funeste. L'homme qui croit avoir fait une découverte de quelque valeur scientifique en imaginant par exemple un appareil téléphonique nouveau, ou un nouveau type de tableau téléphonique ou un nouveau mode de construction de lignes, est victime d'une bien grande illusion de sa vanité. Il n'a pas conquis un pouce nouveau de ce vaste territoire que nous nommons « l'Inconnu »,

Digitized by Google

il n'a pas porté un pouce plus loin la frontière entre notre connaissance et le mystère qui nous entoure. »

« Ces choses n'ont qu'une valeur commerciale et par conséquent aucun nom particulier ne doit y être attaché ; elles appartiennent à la Société commerciale dont leur inventeur fait partie. »

— « Cependant, lui fis-je remarquer, à défaut de gloire ou de distinction honorifique, il faut une récompense à celui qui trouve un perfectionnement quelconque pour l'encourager à en chercher d'autres. »

— « Oui, me dit-il, des primes ou de l'avancement. Parvenir aux hauts grades de l'*American Telephone Cy* est en effet la récompense que les jeunes ingénieurs ou inspecteurs américains sont sûrs d'obtenir comme prix de leurs efforts. Et cela constitue pour eux non seulement une récompense pécuniaire, mais encore un honneur plus grand que celui d'avoir imaginé tel poste téléphonique d'un montage nouveau ou tel type de tableau téléphonique d'un agencement nouveau. »

L'avancement au choix, conformément au travail et au mérite est d'ailleurs de règle dans ces sociétés commerciales américaines, et il en est ainsi pour des raisons commerciales. Quand un employé n'a pas une valeur suffisante pour être nommé à un grade supérieur, son avancement est *commercialement impossible* car il grèverait inutilement les frais généraux sans rien ajouter aux bénéfices. Or l'entreprise doit avant tout *rapporter de l'argent*. Par contre, si un homme possède des qualités d'intelligence, d'instruction scientifique, de volonté ou d'activité supérieures à celles que demande sa tâche actuelle, s'il n'est pas actuellement utilisé à plein rendement, son chef dans l'intérêt financier de la compagnie, dans son intérêt particulier à lui-même, chef, en tant que participant aux bénéfices de la société, l'élève immédiatement à un grade supérieur où cet homme donnera mieux sa mesure et rapportera plus d'argent à la compagnie.

Ces préoccupations commerciales règlent non seulement l'avancement des employés mais se manifestent dans toutes les branches de l'exploitation téléphonique aux États-Unis.

Digitized by Google

La recherche assidue de la clientèle téléphonique en est un des exemples les plus caractéristiques. Des agents spéciaux, dans chacun des bureaux téléphoniques américains, notent les abonnés dont la consommation en téléphone n'est pas en rapport avec leur importance commerciale ou sociale. Ces agents vont trouver ces abonnés, leur disent qu'ils n'utilisent pas le téléphone autant qu'ils devraient le faire, que ce merveilleux outil est susceptible de leur servir beaucoup plus dans leurs affaires, de leur rapporter davantage. Ils leur citent l'exemple de leurs concurrents qui tirent du téléphone un plus grand profit et savent s'en servir mieux et davantage. Cet étroit contact entre la compagnie et les abonnés, entre le producteur et le client, est à l'avantage de l'un et de l'autre.

Ces quelques idées d'ordre général étant énoncées, l'atmosphère générale de l'organisation téléphonique américaine étant ainsi esquissée, voyons quelle est la structure anatomique de cette organisation.

Le territoire des États-Unis d'Amérique est divisé en 8 circonscriptions, d'ailleurs d'étendues inégales ; dans chacune de ces circonscriptions fonctionne une compagnie associée ou compagnie d'exploitation (*operating division* ou *associated company*) qui établit, développe, entretient et exploite le réseau téléphonique intérieur à cette circonscription.

De l'Est à l'Ouest, ces 8 compagnies portent les noms suivants :

New England Telephone C°. — Capitale Boston — 2 °/₀ du territoire total des États-Unis — 7 °/₀ de la population — 7 °/₀ des postes téléphoniques — 12 °/₀ des circuits.

Eastern telephone C°. — Capitale New-York city — 6 °/₀ du territoire — 27 °/₀ de la population — 23 °/₀ des postes téléphoniques — 30 °/₀ des circuits.

Southern telephone C°. — Capitale Altanta (Etat de Georgie) — 14 °/₀ du territoire — 19 °/₀ de la population — 8 °/₀ des postes téléphoniques et 11 °/₀ des circuits.

Central telephone C°. —Capitale Chicago — 8 °/₀ du territoire — 19 °/₀ de la population — 27 °/₀ des postes téléphoniques et 19 °/₀ des circuits.

Digitized by Google

Northwestern telephone C°. — Capitale Omaha, près de Lincoln (Etat de Nebraska) — 12 °/₀ du territoire — 7 °/₀ de la population — 11 °/₀ des postes téléphoniques et 7 °/₀ des circuits.

Southwestern telephone C°. — Capitale Saint-Louis (Etat de Missouri) — 17 °/₀ du territoire — 13 °/₀ de la population — 14 °/₀ des postes téléphoniques — 13 °/₀ des circuits.

Mountain telephone C°, qui s'étend de la frontière canadienne à la frontière mexicaine tout le long des montagnes rocheuses. Capitale Denver (Etat de Colorado) — 22 °/₀ du territoire — 3 °/₀ de la population — 2 °/₀ des postes téléphoniques et 3 °/₀ des circuits.

Pacific telephone C°, qui s'étend tout le long de la côte du Pacifique. — Capitale San-Francisco (Etat de Californie) — 19 °/₀ du territoire — 5 °/₀ de la population — 8 °/₀ des postes téléphoniques et 5 °/₀ des circuits.

En dehors de ces 8 compagnies associées dont le rôle est strictement territorial, dont l'action ne dépasse pas les limites de leurs territoires respectifs, il y a l'*American Telephone and Telegraphe C°* (souvent appelée également la *Bell Telephone C°*) dont la capitale est à New-York et enfin la *Western Electric C°*.

L'*American Telephone C°* se compose en réalité de 2 sociétés différentes ayant même conseil d'administration.

1° Le *Long Lines Department* ou Departement des longues lignes ou encore Compagnie d'exploitation des grands circuits téléphoniques interurbains d'Amérique. C'est cette compagnie qui exploite le réseau interurbain général, qui assure la liaison entre les 8 compagnies associées énumérées précédemment.

2° Le *Engineering Department* qui est en réalité un vaste Service d'Etudes et de Recherches techniques qui étudie tous les problèmes téléphoniques possibles, au profit de chacune des compagnies associées ou au profit du *Long Lines Department*, qui recherche les perfectionnements qu'on peut apporter dans tous les domaines : amélioration du matériel employé pour la constitution du réseau téléphonique, amélioration des méthodes de

Digitized by Google

construction de lignes ou d'installations de bureaux, amélioration des méthodes d'exploitation du réseau, des méthodes d'entretien du réseau, etc...

L'*American Telephone and Telegraph C°* rend donc aux compagnies associées un double service : 1° le *Long Lines Department* raccorde chacune de ces compagnies associées au réseau général et assure en quelque sorte leur intercommunication.

2° Le *Engineering Department* met à la disposition des compagnies associées ses nombreux et éminents ingénieurs pour l'étude de toutes les questions qui les préoccupent ; en outre, les compagnies associées bénéficient de tous les progrès réalisés dans la technique téléphonique par l'*Engineering Department* grâce aux nombreux circulaires et bulletins techniques que que cet *Engineering Department* leur envoie régulièrement.

En revanche les compagnies associées paient annuellement à l'*American Telephone C°* un tribut calculé sur la base suivante : 4 1/2 °/₀ de leurs recettes brutes.

Enfin la *Western Electric C°* est une société industrielle fabricant tout le matériel téléphonique ; ses laboratoires sont à New-York et ses usines à Howthorne près de Chicago. C'est elle qui produit tout le matériel téléphonique nécessaire aux compagnies associées aussi bien qu'à l'*American Telephone C°*. Les centaines d'ingénieurs de ses laboratoires de New-York sont en liaison étroite avec les centaines d'ingénieurs de l'*Engineering Department de l'American Telephone C°*, résidant également à New-York. Cette collaboration constante entre savants, ce contact permanent entre le producteur et le consommateur, ont été une source si riche de progrès et de perfectionnements que nous allons en étudier d'un peu plus près le mécanisme.

L'*Engineering Department* actuellement dirigé par M. Carty, Ingénieur en Chef (*Chief Engineer*) a pratiquement existé depuis le début de l'industrie téléphonique et a grandi avec elle. En 1911, il comptait 208 ingénieurs ; maintenant leur nombre dépasse 300. Quelques-uns d'entre eux sont des mathématiciens et des physiciens éminents dont le seul rôle est d'étudier les dernières découvertes scientifiques et d'essayer d'en faire profiter la téléphonie.

Digitized by Google

Voici comment s'exprimait M. Carty au 33e congrès de la Société des Ingénieurs électriciens d'Amérique (*American Institute of Electrical Engineers*) à Cleveland le 27 juin 1916 en parlant des rapports entre la Science pure et la recherche technique industrielle.

« La recherche industrielle, conduite d'après des principes scientifiques n'est pas une chose nouvelle aux États-Unis. Le département que je dirige, fondé il y a près de 40 ans pour développer, avec l'aide d'hommes scientifiques, l'art du téléphone, n'était au début qu'un petit groupe de chercheurs et est devenu maintenant une grande institution employant des centaines de savants et d'ingénieurs et tout le monde reconnaît que si le développement et le perfectionnement de la téléphonie en Amérique ont dépassé de beaucoup les résultats atteints par les autres pays cela est largement dû à la recherche technique industrielle conduite suivant les principes scientifiques.

« Je considère qu'il est du devoir de tous les savants et de tous les ingénieurs américains de faire comprendre à tous les industriels des Etats-Unis quelles merveilleuses possibilités d'économie dans leurs fabrications et en même temps d'améliorations de leurs produits leur offrent les découvertes de la science. La recherche industrielle conduite scientifiquement permet de profiter de ces possibilités. Quand les industriels auront compris que la recherche industrielle rapporte, qu'elle paie, ils s'empresseront d'appeler à leur aide les hommes de culture scientifique. Ceux qui seront les premiers à s'assurer les bénéfices d'une telle recherche obtiendront une telle supériorité sur leurs concurrents que nous pouvons prévoir l'époque où les avantages de la recherche scientifique en matière d'industrie deviendront un dogme universel.

« Il y a dans beaucoup d'esprits une confusion entre la recherche scientifique industrielle et la recherche scientifique pure, surtout à cause du fait que la recherche industrielle implique l'utilisation de méthodes scientifiques élevées et exige le plus haut degré de culture scientifique. La différence entre ces deux recherches n'est pas dans la façon d'opérer mais dans le motif, dans le but du chercheur.

Digitized by Google

« Lorsque par exemple une difficulté nouvelle et inexpliquée se présente dans le fonctionnement d'une lampe électrique, l'ingénieur électricien étudie ce phénomène au moyen de méthodes scientifiques en vue d'améliorer le fonctionnement de cette lampe, de faire disparaître cette difficulté. Le savant, lui, étudie ce même phénomène avec les mêmes méthodes scientifiques mais simplement afin de comprendre son mécanisme physique, d'en résoudre, d'en expliquer le mystère.

« Le chercheur en science pure peut être comparé à l'explorateur qui découvre de nouveaux continents, des territoires inconnus. Il cherche continuellement à étendre les limites de la connaissance.

« Le chercheur en technique industrielle peut être comparé au pionnier qui parcourt le territoire nouvellement découvert, reconnaît ses ressources minérales, évalue l'étendue de ses forêts, note l'emplacement de ses terres cultivables, qui en un mot prépare l'occupation et l'exploitation du pays nouveau. »

C'est suivant ces principes, éloquemment exprimés par leur directeur, M. Carty, que l'*Engineering Department* procède à tous les travaux et recherches techniques concernant la téléphonie.

Les ingénieurs de ce department sont en contact étroit et permanent avec tous les ingénieurs et chefs de service des compagnies associées, par des visites réciproques, par une correspondance continue, par l'envoi systématique de toutes les statistiques, de tous les rapports, cahiers des charges, circulaires, spécifications, bulletins de toutes sortes.

Le but de l'*Engineering Department*, en maintenant ce contact intime avec les compagnies associées est de se rendre compte avec exactitude des difficultés particulières et des conditions spéciales que chaque localité présente. Si un problème nouveau se pose dans le territoire d'une compagnie associé, problème exigeant l'étude d'un nouveau *standard*, c'est-à-dire d'un nouveau procédé d'exploitation ou d'un nouvel appareil, on commence par se placer exactement au point de vue local et par apprécier avec soin les idées et propositions de ceux qui ont les premiers

Digitized by Google

rencontré la difficulté nouvelle. Ensuite on fait une enquête sur le même sujet auprès des autres compagnies associées, on consulte dans les archives conservées à l'*Engineering Department* tout ce qui se rapporte de près ou de loin à cette question, renseignements provenant soit de l'expérience américaine, soit des sources étrangères les plus variées.

L'objet de cette étude préliminaire est de déterminer avec précision et exactitude les besoins réels que comporte la situation nouvelle, bref de définir les conditions du problème à étudier, une question ne pouvant être résolue qu'après avoir été clairement posée.

Cela fait, les ingénieurs spécialisés dans la branche ou les branches que ce problème intéresse se mettent à l'œuvre pour le résoudre en imaginant la meilleure méthode d'exploitation ou le meilleur appareil répondant aux besoins nouveaux.

S'il s'agit de créer un appareil nouveau, l'*Engineering Department de l'American Telephone* fait appel aux laboratoires de la *Western Electric C°* auxquels il indique les résultats que l'appareil nouveau doit permettre d'atteindre, les fonctions qu'il doit remplir, et le prix maximum qu'il peut coûter. En cours de recherches, les ingénieurs de la *Western* communiquent au jour le jour le résultat de leurs travaux aux ingénieurs de l'*Engineering Department*. Lorsqu'on est parvenu, grâce à cette collaboration étroite, à un type d'appareil satisfaisant à la fois l'*American Telephone C°* et la *Western Electric C°*, on le présente pour avis à la compagnie associée qui a posé la première le problème et à d'autres compagnies si cela est utile. Si des expériences sont nécessaires, on procède une fois pour toutes, sous la direction de l'*Engineering Department*, à l'essai systématique de cet appareil nouveau dans une partie choisie spécialement du réseau téléphonique des Etats-Unis.

Ces expériences sont suivies avec soin par les ingénieurs de l'*Engineering Department* et par ceux de la *Western Electric* qui ont étudié et créé l'appareil nouveau. Par leurs conseils et leurs explications détaillées, ces ingénieurs éduquent et persuadent au cours de ces essais le personnel, naturellement réfrac-

Digitized by Google

taire à tout changement d'habitudes. Et bien souvent le succès d'expériences a été dû en grande partie à ce contact entre ingénieurs et agents de l'exploitation, à leur collaboration active et courtoise à une même œuvre de progrès.

Lorsque de telles expériences ont été jugées concluantes et que l'appareil nouveau a reçu l'approbation de tous, on le *standardise*, c'est-à-dire on en fait un *type modèle* qui sera fabriqué en série par la *Western Electric C°*, dont le montage et les conditions d'emploi seront décrits dans une circulaire ou bulletin envoyée à toutes les compagnies associées, répandues dans l'Amérique entière.

Ces travaux de standardisation donnent une idée assez précise des rapports entre les ingénieurs de la *Western Electric C°*, ceux des compagnies associées et ceux de l'*Engineering Department de l'American Telephone C°*, ces derniers constituant un véritable état-major général technique qui contrôle et dirige les travaux techniques de tous les autres.

Le Service des Etudes de l'*American Telephone* ne s'occupe pas seulement de la standardisation des appareils nouveaux mais aussi de l'étude, du développement, de la standardisation des méthodes d'exploitation, des méthodes suivant lesquelles le trafic téléphonique doit être réglé.

Ces études relevant à la fois de la technique et de l'administration, les ingénieurs qui y procèdent sont en relations particulièrement étroites et suivies avec les différents chefs de service des compagnies associées et du département des longues lignes.

Cet *Engineering Department* s'occupe aussi dans une large mesure des troubles produits sur les lignes téléphoniques par les décharges atmosphériques, par les fils de haute tension (éclairage ou transport de force) tant au point de vue des contacts que de l'induction.

Le *Department* s'occupe également d'études théoriques sur la transmission des courants téléphoniques, études mathématiques qui depuis les travaux de Pupin, de Heaviside, de Vaschy, de Campbell, de Fleeming, de Breisig et de tant d'autres ont atteint

Digitized by Google

un développement remarquable et ont conduit aux plus intéressantes découvertes. Les études de transmission portent non seulement sur les circuits interurbains ou suburbains, mais encore sur les lignes auxiliaires, sur les lignes d'abonnés, sur les montages des tableaux téléphoniques, des postes d'abonnés, bref sur tous les éléments du réseau téléphonique. Ces études ont atteint une si grande précision que les notions d'affaiblissement et d'équivalent de transmission sont entrées définitivement dans la pratique américaine et ces termes ont maintenant pour les plus humbles employés des compagnies d'exploitation une signification précise. C'est ce service d'études de transmission téléphonique qui vient d'étudier et de mettre au point le relais téléphonique, appareil qui permet d'accroître d'une façon si remarquable la portée des communications téléphoniques et de réduire la quantité de cuivre employée dans l'établissement des circuits.

L'*Engineering Department* s'occupe également des méthodes de construction de lignes (lignes aériennes en fil nu, lignes aériennes en câble sous plomb, très répandues en Amérique et destinées à se répandre davantage encore, lignes souterraines en câble) ainsi que des méthodes d'installation de bureaux téléphoniques.

Une section spéciale se consacre aux études de développement du réseau (*development studies*). Bien que cette question soit avant tout d'ordre commercial et administratif, elle a tant de points de contact avec la technique téléphonique qu'elle doit être traitée par des hommes ayant à la fois une haute culture technique et l'expérience et l'entente des affaires. Les ingénieurs américains de cette section de l'*Engineering Staff* étudient la croissance et le développement de toutes les villes des États-Unis, depuis leur naissance, et, à la lumière de leur passé, font des prévisions pour leur avenir. Ils discutent ces prévisions avec les compagnies associées qui ont ces villes dans leurs territoires et élargissent ainsi les vues des directeurs de ces compagnies associées en leur montrant, par des comparaisons avec d'autres villes des États-Unis ou de l'étranger, un point de vue différent du leur, en dégageant leur esprit des contingences locales qui

Digitized by Google

parfois conduisent à un enthousiasme irréfléchi ou à un pessimisme injustifié. Supposons qu'il s'agisse par exemple du réseau téléphonique urbain souterrain d'une ville américaine. Quand on place une conduite souterraine nouvelle, ce n'est pas seulement pour les besoins du moment, car ces besoins se renouvelleront peut-être plusieurs fois dans un avenir prochain et l'on ne peut se permettre de creuser chaque année le sol des rues. Quand on ouvre des tranchées, il faut donc prévoir non seulement les besoins immédiats mais les besoins probables de l'avenir. On pourrait évidemment en enterrant une quantité suffisante de grès, de ciment ou de fer, ainsi que de cuivre et de plomb établir suffisamment de disponibilité pour faire face aux besoins d'un siècle ou de deux, quelque grands que ces besoins puissent devenir, mais cette immobilisation de capitaux improductifs pendant 50 ou 100 ans serait un poids bien lourd pour les abonnés d'aujourd'hui. Par contre, si l'on ne ménage pas un nombre suffisant de conduites, la génération actuelle d'abonnés au téléphone devra payer chaque année, ou tous les deux ou trois ans, les frais excessifs de l'ouverture et de la fermeture des tranchées et le public souffrira chaque fois de l'encombrement causé dans les rues par les travaux de terrassement. Ces études de développement de réseau ont donc une importance commerciale énorme : si elles sont bien conduites, il en résultera de grandes économies ; si elles sont mal faites, elles peuvent être la cause d'erreurs très onéreuses.

Les Américains ne sont pas d'avis que les études techniques ou technico-économiques et, en particulier, ces études de développement, puissent être menées avec succès par les ingénieurs des compagnies associées, des compagnies d'exploitation. Ces ingénieurs doivent s'occuper surtout des travaux immédiats de leur société, des travaux de cette année et de l'année prochaine. Ils ont à construire, à exploiter, à entretenir. Ils doivent traiter des milliers de questions d'ordre pratique, s'occuper de milliers de petits détails particuliers : travaux de construction ou d'installation en cours ; relève des dérangements, etc... Et l'expérience, pensent les Américains, a montré que la pratique des affaires et

Digitized by Google

la haute recherche scientifique ne vont pas ensemble. Ils pensent que l'on doit séparer d'un côté la recherche expérimentale et mathématique des laboratoires et services d'études et d'autre part les travaux administratifs et la technique appliquée, *the pratical engineering*, c'est-à-dire l'exercice pratique du métier d'ingénieur.

C'est pourquoi la détermination et la standardisation du meilleur appareil ou de la meilleure méthode d'exploitation, ou des procédés les plus économiques de construction, ainsi que tous les grands projets de développement de réseaux téléphoniques de toute nature sont faits par l'*Engineering Department* ou Service d'Etudes et de Recherches techniques de l'*American Telephone C°* qui concentre les renseignements provenant de toutes les sources possibles, non seulement des compagnies associées américaines, mais encore de toutes les sociétés ou administrations étrangères, qui étudie les brevets pris dans le monde entier, et consulte et conserve dans ses archives les mémoires scientifiques, les publications techniques de toutes natures, les statistiques de toutes sortes, de même qu'il étudie les fluctuations des marchés commerciaux (marchés du bois, du fer, du cuivre, du plomb, etc...), l'évolution de toutes les industries ayant un rapport quelconque avec le téléphone, et même les tarifs du fret maritime et fluvial. Ce service a des représentants dans tous les pays d'Europe et aussitôt qu'un développement téléphonique nouveau y apparaît, même sous forme d'un entrefilet dans un journal quotidien, une enquête est faite pour le compte de l'*American Telephone C°* qui se trouve ainsi immédiatement renseignée.

Voilà donc, dans ses grandes lignes, la remarquable organisation du téléphone aux Etats-Unis, avec ses deux caractères principaux : le *caractère scientifique* et le *caractère commercial*. C'est grâce à cette organisation que le pays dans lequel est né le téléphone a su conserver le premier rang en téléphonie en mettant au point chaque année de nouveaux perfectionnements.

(*A suivre*).

Digitized by Google

Cable téléphonique aérien entre Philadelphie et Atlantic City (104 km) [1]

Quelle que soit la violence des orages, les communications téléphoniques d'Atlantic City seront assurées par le câble aérien qui vient d'être posé entre cette ville et Philadelphie et qui a été établi de façon à résister aux efforts des ouragans les plus violents.

Il aurait été possible d'ajouter de nouveaux fils aux lignes aériennes de la région, ce qui aurait permis de satisfaire aux exigences nouvelles imposées par l'accroissement du trafic en évitant la dépense d'un câble interurbain.

Toutefois on a adopté le câble pour éviter les interruptions de service qui se produisaient pendant les tempêtes de neige de l'hiver et du printemps ; les lignes aériennes qui traversaient un pays plat où le vent du nord souffle avec force étaient exposées à des efforts violents, surtout dans la région de la côte où le givre se dépose facilement en raison de la grande humidité de l'air.

La nouvelle ligne de câbles aériens a été prévue pour supporter 4 câbles ; la portée normale est de 90 pieds (27 m.) ; le câble est aérien dans la majeure partie de son parcours dans la campagne, excepté dans une section de cinq milles de longueur (8 km.), dans laquelle il est placé dans une conduite souterraine. Toutes les traversées de villes importantes sont faites en ligne souterraine, pour que les circuits ne soient pas exposés à l'influence des lignes à courant fort.

Le câble est presque toujours du même côté de la route, l'autre côté restant disponible pour la construction d'une ligne à haute tension.

(1) *The Telephone News* (juin 1917, vol. XIII).

Digitized by Google

La construction de la ligne a été entreprise en octobre, et s'est poursuivie pendant l'hiver, en dépit des conditions climatériques et bien que les routes fussent couvertes de boue et parfois de verglas. Le travail a été particulièrement difficile, en particulier pour les agents chargés des essais qui étaient obligés à rester immobiles durant de longues heures. Ces agents étaient abrités, pendant l'exécution de délicates mesures, par de petites tentes que l'on chauffait au moyen de poêles à pétrole.

Les diverses opérations de construction avaient été étudiées dans tous leurs détails; la sécurité et le confort des ouvriers en particulier avaient été examinés avec beaucoup de soin. La distribution du matériel avait fait l'objet d'une étude minutieuse afin que les travaux pussent être exécutés sans interruption ni retard, et que les opérations de manutention fussent réduites au minimum, mais l'état de routes n'a pas permis l'exécution de ce projet, et la distribution du matériel n'a pas été aussi régulière qu'on l'avait désiré.

Les chiffres suivants donnent une idée de l'importance du travail.

La longueur du câble est de 342.005 pieds (104 km.), il était porté par 454 bobines; son poids est de 1.383.880 livres (700.000 kgs environ); le nombre des appuis est de 1586, les bobines de pupinisation sont placées en 47 points différents; la longueur totale des conduites est de 263.450 pieds (79 km. 035) comprenant 125 chambres de tirage.

Le câble contient 83 paires de conducteurs, 11 paires en fil n° 13 (1.829 mm. de diamètre), dont 10 sont combinables; et 72 paires en fil n° 16 (1 mm. 29) toutes combinables; le câble contient ainsi 83 circuits métalliques et 41 circuits combinés, soit un total de 124 circuits.

Tous les circuits en fil n° 13, et 8 des circuits en fil n° 16 sont réservés au service de l'American Telegraph and Telephone C°. Les autres circuits sont utilisés pour les communications entre Philadelphie et diverses localités via Philadelphie et Atlantic City, Ocean City, Sea Isle City, Avalon, Stone Harbour, Cape May et les localités voisines; ils servent également au trafic

Digitized by Google

entre Berlin, Hammonton et d'autres bureaux sur la route du câble.

Dès maintenant il est question de mettre en service tous les circuits métalliques et la moitié des combinés.

Pour l'instant, 24 circuits combinés seulement sont pupinisés; en chacun des 47 points de chargement sont placés 24 bobines.

La ligne aérienne restera en service pendant la saison actuelle; l'année prochaine le câble entier sera pupinisé (combinés et combinants); le nombre total des bobines sera d'environ 5.800.

Le câble souterrain entre Pleasantville et Atlantic City est constitué par 10 paires en fil n° 13 (1 mm. 829), 72 paires en fil n° 16 (1 m. 29) et 74 paires en fil n° 19 (0 mm. 9), soit un total de 156 paires.

Le nouveau câble remplacera deux groupes de circuits aériens : l'un de trente circuits (21 métalliques et 9 combinés), l'autre 10 circuits assurant le service de l'American Telegraph and Telephone C°; ces circuits constituaient deux lignes différentes; la première passait par Haddonfield, Hammonton, Egg Harbor, Pleasant-ville et Atlantic City, la deuxième par Blackwood, Williamstown, et Pleasantville où elle rejoignait la première.

Dans la construction de la ligne, on a fait un grand usage des moyens mécaniques de transport et de manutention; les équipes et les appareils étaient répartis comme il suit : un camion automobile avec remorque pour transporter les poteaux (trois ouvriers et un conducteur) deux hommes pour préparer les poteaux; une équipe de 20 terrassiers pour creuser les trous pour les poteaux; un camion automobile avec grue et treuil mécanique pour planter les poteaux; une équipe de ligne comprenant un chef d'équipe et 8 ouvriers pour l'armement des poteaux; 2 ouvriers pour préparer le matériel des haubans et du câble porteur; une équipe comprenant un chef et 7 hommes pour la mise en place des haubans; une autre équipe ayant la même composition pour la mise en place du câble porteur; la mise en place des crochets de suspension et le tirage du câble ont été faits par l'équipe de distribution des poteaux; à la fin du travail une équipe spéciale effectuait le tirage du câble.

Digitized by Google

L'équipe de terrassiers faisait en moyenne 50 trous par jour, le nombre des trous faits dans une même journée a varié de 36 à 113. La grue suivait de près l'équipe de terrassiers; quand il n'y avait pas de difficultés, la plantation d'un poteau demandait 3 minutes, de sorte que l'équipe qui en était chargée pouvait coopérer au transport des poteaux pendant la majeure partie de son temps de travail.

Le nombre moyen de poteaux plantés en un jour a été de 60; dans une section de 7 milles de longueur (11 km. 400) où la ligne ne suit pas la route carrossable, il a été impossible d'utiliser la grue et 146 poteaux ont été mis en place par les procédés habituels. Tous les arbres et tous les buissons furent coupés au ras du sol et brûlés.

La construction de la section souterraine de 5 milles de longueur entre Pleasantville et Atlantic City a été très difficile en raison de la nature marécageuse du sol. L'établissement des chambres en particulier a demandé des précautions spéciales, l'eau ayant été rencontrée à 50 cm. au-dessous de la surface du sol.

La distribution des bobines de câbles a été faite suivant un plan ingénieusement conçu. Des jalons étaient placés en chacun des points où devait être déchargée une bobine, et une flèche indiquait dans quelle direction devait être posé le câble amené à ce point.

Au début du travail, la distribution des bobines du câble était faite au moyen de camions de 10 tonnes. Par la gelée, la marche des camions est devenue très pénible au dégel, les difficultés sont devenues encore plus grandes et, finalement il a été impossible d'employer les camions automobiles, et il a été nécessaire d'employer des voitures, traînées par des chevaux et des mulets.

Un grand nombre d'essais ont été faits pendant la construction : à chaque épissure on faisait de 135 à 702 essais ; le nombre total des lectures fut de 149.126.

Les essais ont été particulièrement difficiles en raison de la rigueur de l'hiver; les instruments de mesure très délicats ont été détériorés très souvent pendant les transports. De plus, le

Digitized by Google

travail des agents chargés des mesures a été très pénible; mais malgré toutes les difficultés, ce travail a été exécuté d'une façon satisfaisante et aurait été terminé le 1er avril si à cette date le câble avait été posé sur toute sa longueur.

Après que l'équilibrage des circuits eut été réalisé et que tous les essais furent achevés, on procéda à la mise en place des bobines Pupin, puis aux essais d'audition et d'induction mutuelle.

Dans la section aérienne, les bobines sont placées sur les poteaux, au moyen d'une plateforme spéciale, sauf en trois points où les bobines sont placées dans des chambres souterraines La mise en place des bobines était faite au moyen de deux pièces de division, ce qui évitait l'emploi d'une pièce de division à 5 voies.

En raison de la présence de ponts tournants sur les fleuves qui traversent la section souterraine, il a été nécessaire de poser un câble sous-fluvial, de 2.400 pieds de long (720 mètres); ce câble a un poids très élevé : 8 livres par pied (12 kg. 100 au mètre), son diamètre extérieur est de 3 pouces 5 (8 cm. 75). Chaque bobine pesait 7 tons (7 tonnes 112).

Digitized by Google

ADMINISTRATION INDUSTRIELLE

M. Henri Fayol, membre des conseils de perfectionnement de l'École nationale des mines de Saint-Étienne et du Conservatoire national des arts et métiers, a exposé, dans le Bulletin de la Société de l'industrie minérale (1), *des idées générales sur l'administration qui s'appliquent aussi bien aux services de l'État qu'aux entreprises industrielles.*

Nous en donnons ici quelques extraits essentiels.

Administrer, c'est prévoir, organiser, commander, coordonner et contrôler ;

Prévoir, c'est-à-dire scruter l'avenir et dresser le programme d'action ;

Organiser, c'est-à-dire constituer le double organisme, matériel et social, de l'entreprise ;

Commander, c'est-à-dire faire fonctionner le personnel ;

Coordonner, c'est-à-dire relier, unir, harmoniser tous les actes et tous les efforts ;

Contrôler, c'est-à-dire veiller à ce que tout se passe conformément aux règles établies et aux ordres donnés.

Ainsi comprise, l'*administration* n'est ni un privilège exclusif, ni une charge personnelle du chef ou des dirigeants de l'entreprise ; c'est une fonction qui se répartit, comme les autres fonctions essentielles, entre la tête et les membres du corps social.

PRINCIPES GÉNÉRAUX D'ADMINISTRATION

Je vais passer en revue quelques-uns des principes d'administration que j'ai eu le plus souvent à appliquer :

(1) Troisième livraison de 1916.

Digitized by Google

1° La division du travail;
2° L'autorité ;
3° La discipline ;
4° L'unité de commandement ;
5° L'unité de direction ;
6° La subordination des intérêts particuliers à l'intérêt général ;
7° La hiérarchie ;
8° L'équité ;
9° La stabilité du personnel ;
10° L'initiative ;
11° L'union du personnel...

1° *DIVISION DU TRAVAIL*

La division du travail a pour but d'arriver à produire plus et mieux avec le même effort.

L'ouvrier qui fait toujours la même pièce, le chef qui traite constamment des mêmes affaires, acquièrent une habileté, une assurance, une précision qui accroissent leur rendement. Chaque changement d'occupation entraîne un effort d'adaptation qui diminue la production.

La division du travail permet de réduire le nombre d'objets sur lesquels l'attention et l'effort doivent se porter. On a reconnu que c'est le meilleur moyen d'utiliser les individus et les collectivités.

Elle ne s'applique pas seulement aux besognes techniques, mais à tous les travaux, sans exception, qui mettent en jeu un plus ou moins grand nombre de personnes et qui requièrent plusieurs sortes de capacités. Elle a pour conséquences la *spécialisation des fonctions* et la *séparation des pouvoirs*.

Bien que ses avantages soient universellement reconnus et que l'on n'imagine pas la possibilité du progrès sans le travail spécialisé des savants et des artistes, la *division du travail* a ses limites, que l'expérience, accompagnée de l'esprit de mesure, apprend à ne pas franchir.

Digitized by Google

2° *AUTORITÉ. — RESPONSABILITÉ*

L'*autorité*, c'est le droit de commander et le pouvoir de se faire obéir.

On distingue, dans un chef, l'autorité *statutaire* qui tient à la fonction, et l'autorité *personnelle* faite d'intelligence, de savoir, d'expérience, de valeur morale, de don de commandement, de services rendus, etc. Pour faire un bon chef, l'autorité personnelle est le complément indispensable de l'autorité statutaire.

On ne conçoit pas l'*autorité* sans *responsabilité*, c'est-à-dire sans une sanction — récompense ou pénalité — qui accompagne l'exercice du pouvoir. La responsabilité est un corollaire de l'autorité, sa conséquence naturelle, sa contre-partie nécessaire. Partout où une autorité s'exerce, une responsabilité prend naissance.

Le besoin de sanction, qui a sa source dans le sentiment de justice, est confirmé et accru par cette considération que, dans l'intérêt général, il faut encourager les actions utiles et décourager les autres.

La sanction des actes de l'autorité fait partie des conditions essentielles d'une bonne administration. Elle est généralement difficile à réaliser, surtout dans les grandes entreprises : il faut établir d'abord le degré de la responsabilité, puis le taux de la sanction. Or, s'il est relativement aisé d'établir la responsabilité des actes d'un ouvrier et une gamme de sanctions correspondantes, c'est déjà ardu pour un contre-maître, et, à mesure qu'on s'élève dans la hiérarchie des entreprises, que les opérations sont plus complexes, que le nombre des agents participants est plus grand, que le résultat final est plus lointain, il est de plus en plus difficile de dégager la part de l'acte d'autorité initial dans l'effet produit, d'établir le degré de responsabilité du chef. La mesure de cette responsabilité, son équivalence matérielle, échappent à tout calcul.

Alors la sanction est une question d'espèce, d'usage, de con-

Digitized by Google

vention où le juge doit tenir compte de l'acte lui-même, des circonstances qui l'entourent et des répercussions qu'elle peut avoir. Le jugement exige une haute valeur morale, de l'impartialité et de la fermeté. Si toutes ces conditions ne sont pas remplies, il est à craindre que le sentiment de la responsabilité disparaisse de l'entreprise.

La responsabilité vaillamment encourue et supportée est une source de considération ; c'est une sorte de courage très apprécié partout. On en a une preuve palpable dans le traitement de certains chefs d'industrie, très supérieur à celui de certains fonctionnaires de l'État de grade équivalent, mais sans responsabilités.

Cependant la responsabilité est généralement aussi redoutée que l'autorité est recherchée. La peur des responsabilités paralyse beaucoup d'initiatives et annihile beaucoup de qualités.

Un bon chef doit avoir et répandre autour de lui le courage des responsabilités.

La meilleure garantie contre les abus d'autorité et les faiblesses d'un grand chef est la valeur personnelle et surtout la haute valeur morale de ce chef. On sait que ni l'élection, ni la propriété ne confèrent cette valeur.

3° *DISCIPLINE*

La *discipline*, c'est essentiellement l'obéissance, l'assiduité, l'activité, la tenue, les signes extérieurs de respect réalisés conformément aux conventions établies entre l'entreprise et ses agents.

Que ces conventions aient été librement débattues ou qu'elles soient subies sans discussion préalable ; qu'elles soient écrites ou tacites ; qu'elles résultent de la volonté des parties ou des lois et des usages, ce sont ces conventions qui fixent les modalités de la discipline.

Résultant de conventions différentes et variables, la discipline se présente naturellement elle-même sous les aspects les plus différents : les obligations d'obéissance, d'assiduité, d'activité, de tenue, diffèrent, en effet, d'une entreprise à une autre, d'une

Digitized by Google

catégorie d'agents à une autre dans la même entreprise, d'une région à une autre, d'un temps à un autre temps.

Cependant l'esprit public est profondément convaincu que la discipline est absolument nécessaire à la bonne marche des affaires, qu'aucune entreprise ne saurait prospérer sans discipline.

Ce sentiment est exprimé avec une grande vigueur dans les Manuels militaires où on lit : « La discipline fait la principale force des armées. » J'approuverais sans réserve cet aphorisme s'il était suivi de cet autre : « La discipline est ce que la font les chefs. » Le premier inspire le respect de la discipline, ce qui est bien ; mais il tend à faire perdre de vue la responsabilité des chefs, ce qui est fâcheux. Or, l'état de discipline d'un corps social quelconque dépend essentiellement de la valeur des chefs.

Lorsqu'un défaut de discipline se manifeste ou lorsque l'entente entre chefs et subordonnés laisse à désirer, il ne faut point se borner à en rejeter négligemment la responsabilité sur le mauvais état de la troupe ; la plupart du temps le mal résulte de l'incapacité des chefs.

Dans l'ordre des influences sur la discipline, il faut placer, à côté du commandement, les *conventions*. Il importe qu'elles soient claires et donnent, autant que possible, satisfaction aux deux parties. C'est difficile. On en a une preuve publique dans les grandes grèves de mineurs, de cheminots ou de fonctionnaires qui, dans ces dernières années, ont compromis la vie nationale, chez nous et ailleurs, et qui avaient pour cause des conventions contestées ou des statuts insuffisants.

L'intérêt de l'entreprise ne permet pas de négliger, contre les actes d'indiscipline, certaines sanctions susceptibles d'en empêcher ou d'en raréfier le retour. L'expérience et le tact du chef sont mis à l'épreuve dans le choix et le degré des sanctions usitées : remontrances, avertissements, amendes, mises à pied, rétrogradation, révocation. Il faut tenir compte des individus et du milieu.

En résumé, la *discipline* est le respect des conventions qui ont pour objets l'*obéissance*, l'*assiduité*, l'*activité* et les *marques extérieures de respect*.

Digitized by Google

Elle s'impose aux plus grands chefs comme aux agents les plus modestes.

Les moyens les plus efficaces pour l'établir et la maintenir sont :

1° De bons chefs à tous les degrés ;

2° Des conventions aussi claires et aussi équitables que possible ;

3° Des sanctions pénales judicieusement appliquées.

4° UNITÉ DE COMMANDEMENT

Pour une action quelconque, un agent ne doit recevoir des ordres que d'un seul chef.

Telle est la règle de « l'unité de commandement », règle d'une nécessité générale et continuelle, dont l'influence sur la marche des affaires est au moins égale, à mon avis, à celle de n'importe quel principe ; si elle est violée, l'autorité est atteinte, la discipline compromise, l'ordre troublé, la stabilité menacée... Cette règle me paraissant fondamentale je l'ai mise au rang des principes.

Dès que deux chefs exercent leur autorité sur le même homme ou sur le même service, un malaise se ressent ; si la cause persiste, le trouble augmente, la maladie apparaît comme dans un organisme animal gêné par un corps étranger, et l'on observe les conséquences suivantes :

Ou bien la dualité cesse par la disparition ou l'annihilation de l'un des chefs, et la santé sociale renaît ;

Ou l'organisme continue à dépérir.

Dans aucun cas il n'y a adaptation de l'organisme social à la dualité de commandement.

Or, la dualité de commandement est extrêmement fréquente ; elle exerce ses ravages dans toutes les entreprises, grandes ou petites, dans la famille et dans l'État. Le mal est d'autant plus redoutable qu'il s'insinue dans l'organisme social sous les prétextes les plus plausibles :

a) Dans l'espoir d'être mieux compris ou de gagner du temps,

Digitized by Google

ou pour arrêter immédiatement une manœuvre fâcheuse, le chef C^2 donne directement des ordres à un agent C sans passer par le chef C^1.

Si cet errement se répète, c'est la dualité de commandement et ses conséquences : hésitation chez l'inférieur, trouble, froissement, mécontentement chez le chef tenu à l'écart, désarroi dans le travail.

On verra plus loin qu'il est possible de s'écarter de la voie hiérarchique, lorsque c'est nécessaire, en évitant les inconvénients de la dualité de commandement.

b) Le désir d'écarter la difficulté immédiate du partage des attributions entre deux associés, deux amis, deux membres de la même famille, fait parfois que la dualité de commandement règne au sommet de l'entreprise dès son début. Possédant les mêmes pouvoirs, ayant la même autorité sur les mêmes hommes, les deux associés arrivent fatalement à la dualité et à ses conséquences.

Malgré de dures leçons, les expériences de ce genre restent nombreuses. Les nouveaux associés comptent que leur affection mutuelle, leur intérêt commun, leur savoir-faire les préserveront de tout conflit, même de tout dissentiment sérieux. Sauf exception rare, l'illusion est de courte durée : une gêne survient d'abord, puis une certaine irritation et même, avec le temps, si la dualité subsiste, la haine.

Les hommes ne supportent pas la dualité de commandement.

Un judicieux partage des attributions aurait diminué le danger sans le faire disparaître entièrement, car, entre deux chefs sur le pied d'égalité, il reste toujours quelque question indivise. Mais c'est courir après l'échec que d'organiser une affaire avec deux chefs sur le même pied, sans partage d'attributions et séparation de pouvoirs.

c) Une imparfaite délimitation des services conduit aussi à la dualité de commandement : deux chefs, donnant des ordres sur un domaine que chacun croit lui appartenir, font de la dualité.

Digitized by Google

d) De continuels rapports entre les divers services, l'enchevêtrement naturel des fonctions, des attributions souvent imprécises, créent un danger constant de dualité. Si un chef avisé n'y met bon ordre, des empiètements s'établissent qui viennent troubler la marche des affaires et la compromettre.

Dans toutes les associations humaines, dans l'industrie, dans le commerce, dans l'armée, dans la famille, dans l'État, la *dualité de commandement* est une source perpétuelle de conflits, parfois très graves, qui sollicitent particulièrement l'attention des chefs à tous les niveaux.

5° *UNITÉ DE DIRECTION*

Ce principe a pour expression : *Un seul chef et un seul programme pour un ensemble d'opérations visant le même but.*

C'est la condition nécessaire de l'unité d'action, de la coordination des forces, de la convergence des efforts.

Un corps à deux têtes est, dans le monde social, comme dans le monde animal, un monstre. Il a de la peine à vivre.

Il ne faut pas confondre *Unité de direction* (un seul chef, un seul programme) avec *Unité de commandement* (un agent ne doit recevoir des ordres que d'un seul chef). On pourvoit à l'unité de direction par une bonne constitution du corps social ; l'unité de commandement dépend du fonctionnement du personnel.

L'unité de commandement ne peut exister sans l'unité de direction, mais elle n'en découle pas.

6° *SUBORDINATION DE L'INTÉRÊT PARTICULIER A L'INTÉRÊT GÉNÉRAL*

Ce principe rappelle que, dans une entreprise, l'intérêt d'un agent, ou d'un groupe d'agents, ne doit pas prévaloir contre l'intérêt de l'entreprise ; que l'intérêt de la famille doit passer avant celui de l'un de ses membres ; que l'intérêt de l'État doit primer celui d'un citoyen ou d'un groupe de citoyens.

Il semble que telle prescription ne devrait pas avoir besoin d'être rappelée. Mais l'ignorance, l'ambition, l'égoïsme, la

Digitized by Google

paresse, les faiblesses et toutes les passions humaines tendent à faire perdre de vue l'intérêt général au profit de l'intérêt particulier. C'est une lutte continuelle à soutenir.

Deux intérêts d'ordre différent mais également respectables sont en présence ; il faut chercher à les concilier. C'est l'une des grandes difficultés du gouvernement.

Les moyens de réalisation sont :

1° La fermeté et le bon exemple des chefs ;

2° Des conventions aussi équitables que possible ;

3° Une surveillance attentive.

7° *HIÉRARCHIE*

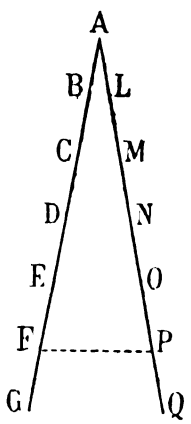
La *hiérarchie* est la série de chefs qui va de l'autorité supérieure aux agents inférieurs.

La *voie hiérarchique* est le chemin que suivent, en passant par tous les degrés de la hiérarchie, les communications qui partent de l'autorité supérieure ou qui lui sont adressées. Ce chemin est imposé à la fois par le besoin d'une *transmission assurée* et par *l'unité de commandement*. Mais il n'est pas toujours le plus rapide ; il est parfois même désastreusement long dans les très grandes entreprises, notamment dans l'État.

Or, il y a beaucoup d'opérations dont le succès repose sur une exécution rapide ; il faut donc pouvoir concilier le respect de la voie hiérarchique avec l'obligation d'aller vite.

On y parvient de la manière suivante :

Supposons qu'il s'agisse de mettre en rapport le service F avec le service P dans une entreprise dont la hiérarchie est représentée par l'échelle double G — A — Q.



Digitized by Google

En suivant la voie hiérarchique il faudra gravir l'échelle de F en A, puis descendre de A en P en s'arrêtant à chaque échelon, remonter ensuite de P en A et redescendre de A en F pour revenir au point de départ.

Il est évidemment beaucoup plus simple et plus rapide d'aller directement de F en P en prenant la *passerelle* F — P. Et c'est ce que l'on fait le plus souvent.

Le principe hiérarchique sera sauvegardé si les chefs E et O ont autorisé leurs agents respectifs F et P à entrer en relations directes ; et la situation sera tout à fait régularisée si F et P renseignent immédiatement leurs chefs respectifs sur ce qu'ils ont fait d'un commun accord.

L'emploi de la *passerelle* est simple, rapide, sûr ; il permet aux deux agents F et P de traiter, en une séance, en quelques heures, telle question qui, par la voie hiérarchique subira vingt transmissions, dérangera beaucoup de monde, entraînera une énorme paperasserie, fera perdre des semaines ou des mois pour arriver à une solution généralement moins bonne que celle qu'on aurait obtenue en mettant directement en contact F et P.

Est-il possible que de telles pratiques, aussi ridicules que funestes, soient en usage?

Il est généralement admis que la crainte des responsabilités en est la principale cause. Je crois plutôt que c'est l'insuffisante capacité administrative des dirigeants.

Si le chef suprême A exigeait de ses collaborateurs B et L l'emploi de la *passerelle* et les déterminait à l'imposer à leurs subordonnés C. M..., l'habitude et le courage des responsabilités s'établiraient en même temps que l'usage du plus court chemin.

8° *EQUITÉ*

Pourquoi *équité* et non *justice?*

La justice est la réalisation des conventions établies. Mais les conventions ne peuvent tout prévoir ; il faut souvent les interpréter ou suppléer à leur insuffisance.

Pour que le personnel soit encouragé à apporter dans l'exercice

Digitized by Google

de ses fonctions toute la bonne volonté et le dévouement dont il est capable, il faut qu'il soit traité avec bienveillance ; l'équité résulte de la combinaison de la bienveillance avec la justice.

L'équité n'exclut ni l'énergie ni la rigueur. Elle demande, dans l'application, beaucoup de bon sens, beaucoup d'expérience et beaucoup de bonté.

Désir d'équité, désir d'égalité, sont des aspirations dont il faut tenir grand compte dans le traitement du personnel. Pour donner à ces besoins la plus grande satisfaction possible, sans négliger aucun principe et sans perdre de vue l'intérêt général, le chef de l'entreprise doit souvent mettre en jeu ses plus hautes facultés. Il doit s'efforcer de faire pénétrer le sentiment d'équité à tous les niveaux de la hiérarchie.

9° *STABILITÉ DU PERSONNEL*

Il faut du temps à un agent pour s'initier à une fonction nouvelle et pour arriver à la bien remplir — en admettant qu'il soit pourvu des aptitudes nécessaires.

Si, lorsque son initiation s'achève ou avant qu'elle soit achevée, l'agent est déplacé, il n'aura pas eu le temps de rendre un service appréciable.

Et si la même chose se répète indéfiniment, la fonction ne sera jamais bien remplie.

Les fâcheuses conséquences d'une telle *instabilité* sont surtout redoutables dans les grandes entreprises où l'initiation des chefs est généralement longue. Il faut beaucoup de temps, en effet, pour faire connaissance avec les hommes et les choses d'une grande entreprise, pour être en mesure de décider un programme d'action, pour prendre confiance en soi et inspirer confiance aux autres. Aussi a-t-on constaté souvent qu'un chef de moyenne capacité qui dure est infiniment préférable à des chefs de haute capacité qui ne font que passer.

En général, le personnel dirigeant des entreprises prospères est stable ; celui des entreprises malheureuses est instable. L'instabilité est à la fois cause et conséquence des mauvaises marches. L'apprentissage d'un grand chef coûte généralement fort cher.

Digitized by Google

10° INITIATIVE

Concevoir un plan et en assurer la réussite est l'une des plus vives satisfactions que puisse éprouver l'homme intelligent ; c'est aussi l'un des plus puissants stimulants de l'activité humaine.

Cette possibilité de concevoir et d'exécuter est ce qu'on appelle l'*initiative*. La liberté de proposer et celle d'exécuter sont aussi, chacune de leur côté, de l'initiative.

A tous les niveaux de l'échelle sociale, le zèle et l'activité des agents sont accrus par l'initiative.

L'initiative de tous, venant s'ajouter à celle du chef et, au besoin, la suppléer, est une grande force pour les entreprises. On s'en aperçoit surtout dans les moments difficiles.

Aussi faut-il encourager et développer le plus possible cette faculté.

Il faut beaucoup de tact et une certaine vertu pour exciter et soutenir l'initiative de tous dans les limites imposées par le respect de l'autorité et de la discipline. Il faut que le chef sache faire quelques sacrifices d'amour-propre pour donner des satisfactions de cette nature à ses subordonnés.

Toutes choses égales d'ailleurs, un chef qui sait donner de l'initiative à son personnel est infiniment supérieur à un autre qui ne le sait pas.

11° UNION DU PERSONNEL

L'union fait la force.

Ce proverbe s'impose à la méditation des chefs d'entreprise.

L'*harmonie*, l'union dans le personnel d'une entreprise est une grande force dans cette entreprise. Il faut donc s'efforcer de l'établir.

Parmi les nombreux moyens à employer je signalerai particulièrement un principe à observer et deux dangers à éviter. Le principe à observer c'est l'*unité de commandement* ; les dangers à éviter sont : *a*) une mauvaise interprétation de la devise « diviser pour régner » ; *b*) l'abus des communications écrites.

Digitized by Google

a) *Il ne faut pas diviser son personnel.*

Diviser les forces ennemies pour les affaiblir est habile ; mais diviser ses propres troupes est une lourde faute contre l'entreprise.

Que cette faute résulte d'une insuffisante capacité administrative, ou d'une imparfaite compréhension des choses, ou d'un égoïsme qui sacrifie l'intérêt général à un intérêt personnel, elle est toujours condamnable parce que nuisible à l'entreprise.

Il n'est besoin d'aucun mérite pour semer la division parmi ses subordonnés ; c'est à la portée du premier venu. Il faut au contraire un réel talent pour coordonner les efforts, stimuler le zèle, utiliser les facultés de tous et récompenser le mérite de chacun sans éveiller les susceptibilités jalouses et sans troubler l'harmonie des relations.

b) *Abus des communications écrites.*

Pour traiter une question d'affaires ou pour donner un ordre qui doit être complété par des explications, il est généralement plus simple et plus rapide d'opérer verbalement que par écrit.

On sait d'ailleurs que des conflits ou des malentendus, qui pourraient se résoudre dans une conversation, s'enveniment souvent par correspondance.

Il suit de là que, toutes les fois que c'est possible, les relations doivent être verbales. On y gagne en rapidité, en clarté et en harmonie.

Cependant il arrive que dans certaines entreprises les agents de services voisins qui ont entre eux de nombreux rapports, ou même les agents d'un même service qui pourraient facilement se rencontrer, ne communiquent que par écrit. D'où surcroît de besogne, complications et lenteurs nuisibles à l'entreprise. On peut constater en même temps qu'une certaine animosité règne entre les services ou entre les agents du même service. Le régime des communications par écrit conduit habituellement à ce résultat.

Il y a une manière de mettre un terme à ce régime détestable,

Digitized by Google

c'est d'interdire toutes les communications écrites qui peuvent facilement et avantageusement être remplacées par les communications verbales.

J'arrête là cette revue des *principes*, non pas parce que la liste en est épuisée — cette liste n'a pas de limite précise — mais parce qu'il me paraît surtout utile, en ce moment, de doter la doctrine administrative d'une douzaine de principes bien établis, sur lesquels il convient donc de concentrer la discussion publique.

Les principes précédents sont ceux auxquels j'ai eu le plus souvent recours. J'ai exprimé tout simplement, à leur égard, mon opinion personnelle. Prendront-ils place dans le *code administratif* qui est à constituer ?

Ce code est indispensable. Qu'il s'agisse de commerce, d'industrie, de politique, de religion, de guerre ou de philanthropie, il y a dans toute entreprise une fonction administrative à remplir, et pour remplir cette fonction on a besoin de s'appuyer sur des principes, c'est-à-dire sur des vérités admises, considérées comme démontrées. C'est le code qui représente à chaque moment l'ensemble de ces vérités.

On peut s'étonner, de prime abord, que les principes de la morale éternelle, que les lois du Décalogue, que les commandements de l'Église... ne soient pas pour l'*administrateur* un guide suffisant, qu'il ait besoin d'un code spécial. Cela s'explique : les lois supérieures d'ordre moral ou religieux n'ont généralement en vue que l'individu ou des intérêts qui ne sont pas de ce monde; or, les principes d'administration visent généralement le succès d'associations et la satisfaction d'intérêts économiques. Le but étant différent il n'est point surprenant que les moyens ne soient pas les mêmes. Il n'y a pas identité, il n'y a pas contradiction.

Sans principes, on est dans l'obscurité, dans le chaos ; sans expérience et sans mesure, on reste fort embarrassé, même avec les meilleurs principes. Le principe est le phare qui permet de s'orienter; il ne peut servir qu'à ceux qui connaissent le chemin du port.

Digitized by Google

ÉLÉMENTS D'ADMINISTRATION

1° PRÉVOYANCE

La maxime « gouverner c'est prévoir » donne une idée de l'importance qu'on attribue à la *prévoyance* dans le monde des affaires, et il est vrai que si la prévoyance n'est pas tout le gouvernement, c'en est du moins une partie essentielle. *Prévoir*, ici, signifie à la fois supputer l'avenir et le préparer ; *prévoir*, c'est déjà agir.

La *prévoyance* a une infinité d'occasions et de manières de se manifester ; sa principale manifestation, son signe sensible, son instrument le plus efficace, c'est le *programme d'action*.

Le *programme d'action* c'est à la fois le résultat visé, la ligne de conduite à suivre, les étapes à franchir, les moyens à employer ; c'est une sorte de tableau d'avenir où les événements prochains sont figurés avec une certaine netteté, selon l'idée qu'on s'en est faite, et où les événements lointains apparaissent de plus en plus vagues ; c'est la marche de l'entreprise prévue et préparée pour un certain temps.

Le programme d'action facilite l'utilisation des ressources de l'entreprise et le choix des meilleurs moyens à employer pour arriver au but ; il supprime ou réduit les hésitations, les fausses manœuvres, les changements injustifiés d'orientation ; il contribue à l'amélioration du personnel.

C'est un précieux instrument de gouvernement.

On doit se demander pourquoi un tel instrument n'est pas partout usité et partout porté à son plus haut degré de perfection. La raison en est probablement que sa confection exige chez le personnel dirigeant un certain nombre de qualités et de conditions assez difficiles à réunir.

La confection d'un bon programme d'action exige chez le personnel dirigeant :

1° L'art de manier les hommes ; 2° beaucoup d'activité ; un

Digitized by Google

certain courage moral ; 4° une assez grande stabilité ; 5° une certaine compétence dans la spécialité professionnelle de l'entreprise ; 6° une certaine expérience générale des affaires.

1° *Art de manier les hommes.*

Dans une grande entreprise, la plupart des chefs de service participent à la confection du programme de marche. Cette besogne vient, par intervalles, s'ajouter au travail quotidien ordinaire ; elle comporte une certaine responsabilité et elle ne donne lieu habituellement à aucune rémunération spéciale.

Pour obtenir des chefs de service, dans ces conditions, une collaboration loyale et active, il faut un habile manieur d'hommes, ne craignant ni la peine ni les responsabilités. L'habile manieur d'hommes se reconnaît au zèle des subordonnés et à la confiance des supérieurs.

2° *Activité.*

Les prévisions annuelles, les prévisions décennales et les prévisions spéciales exigent de la part du personnel dirigeant une attention continuelle.

3° *Courage moral.*

On sait bien que le programme le mieux étudié ne se réalisera jamais exactement. Les prévisions ne sont point des prophéties. Elles ont pour but de réduire la part de l'imprévu.

Cependant, le public, et même les intéressés de l'entreprise les plus éclairés sur la marche des affaires, sont sans bienveillance pour le chef qui avait fait naître, ou laissé naître des espoirs non réalisés. D'où nécessité d'une certaine prudence, qu'il faut concilier avec l'obligation de faire tous les préparatifs que comporte la recherche du meilleur résultat possible.

Les timorés sont tentés de supprimer le programme ou de le rendre insignifiant afin de ne point donner prise à la critique.

Digitized by Google

C'est un mauvais calcul, même à leur point de vue personnel. L'absence de programme qui compromet la marche des affaires expose le chef à des responsabilités infiniment plus graves que celle d'avoir à expliquer les causes de prévisions imparfaitement réalisées.

4° *Stabilité du personnel dirigeant.*

Il s'écoule un assez long temps avant qu'un nouveau directeur ait pu prendre une connaissance suffisante des opérations en cours, de la valeur des agents, des ressources de l'entreprise, de son organisation générale et de ses possibilités d'avenir, pour aborder utilement la confection du programme d'action. Si, à ce moment, il sent qu'il ne disposera pas du temps nécessaire pour achever ce travail ou seulement pour en voir commencer la réalisation ; si, d'autre part, il est convaincu que ce travail, condamné à rester stérile, ne peut lui attirer que des critiques, peut-on croire qu'il l'exécutera avec ardeur ou même qu'il l'entreprendra s'il n'y est pas obligé ? Il faut compter avec la nature humaine.

Sans stabilité du personnel dirigeant, il ne peut pas y avoir de bon programme de marche.

5° et 6° *Compétence professionnelle et connaissance générale des affaires.*

Ce sont des capacités aussi nécessaires à la confection du programme qu'à sa réalisation.

Telles sont les conditions nécessaires à la confection d'un bon programme d'action. Elles impliquent une direction intelligente et expérimentée.

L'absence de programme ou un mauvais programme sont des signes d'incapacité du personnel dirigeant.

Pour protéger les affaires contre cette incapacité, il faut :

Digitized by Google

1° Rendre le programme *obligatoire* ;

2° Mettre de bons modèles de programmes à la portée du public ;

(On peut demander ces modèles aux affaires prospères. L'expérience et la discussion publique désigneront les meilleurs.)

2° *ORGANISATION*

Organiser une entreprise, c'est la munir de tout ce qui est utile à son fonctionnement : matières, outillage, capitaux, personnel.

On peut faire, dans cet ensemble, deux grandes divisions : l'organisme *matériel* et l'organisme *social*.

Il ne sera question ici que de ce dernier.

On compare fréquemment le corps social des entreprises à une *machine*.

Les expressions « machine administrative », « rouage administratif » donnent l'idée d'un organisme qui obéit à l'impulsion du chef et dont toutes les parties, bien reliées, se meuvent ensemble et concourent au même but. Et cela est excellent. Mais elles pourraient aussi donner l'idée que, comme le rouage mécanique, le rouage administratif ne peut transmettre le mouvement qu'en laissant perdre de la force. Et cela est une idée fausse : le rouage administratif — tout chef intermédiaire — peut et doit être producteur de mouvement et d'idées. Il y a dans chacun de ces rouages, dans chacun de ces chefs intermédiaires, une force d'initiative qui, bien employée, peut étendre considérablement la puissance d'action du chef de l'entreprise.

Ce n'est donc pas uniquement dans la déperdition de la force initiale à travers la multiplicité des transmissions qu'il faut chercher la limite d'action d'un organisme administratif. C'est plutôt dans une insuffisance de l'autorité supérieure : la force centrifuge l'emporte quand la force centrale faiblit.

Direction générale. — La direction générale est chargée *de conduire l'entreprise vers son but, en cherchant à tirer le meil-*

Digitized by Google

leur parti possible des ressources dont elle dispose. C'est le pouvoir exécutif.

Elle dresse le programme d'action, recrute le personnel, ordonne le mouvement, assure et contrôle l'exécution des opérations.

Elle se compose tantôt d'un seul, tantôt de plusieurs directeurs généraux.

Le directeur général *unique* peut être en rapports directs, soit avec les directeurs locaux, soit avec des intermédiaires (chefs de groupes d'établissements ou chefs de service généraux, techniques, commerciaux, etc.).

Les directeurs généraux *multiples* se partagent les attributions de la direction générale de manières diverses.

L'*unité* a, sur la *pluralité*, l'avantage de faciliter *l'unité de vues*, *l'unité d'action*, *l'unité de commandement*. Elle tend à prévaloir. Mais en ces sortes de matières, la valeur personnelle des hommes a une importance énorme qui l'emporte sur le système.

Les qualités et connaissances désirables chez tous les grands chefs d'entreprises sont les suivantes :

1° Santé et vigueur physique ;

2° Intelligence et vigueur intellectuelle ;

3° Qualités morales : volonté réfléchie, ferme, persévérante ; activité, énergie et, s'il y a lieu, audace ; courage des responsabilités ; sentiment du devoir, souci de l'intérêt général ;

4° Forte culture générale ;

5° Capacité administrative :

Prévoyance. — Habileté à dresser et à faire dresser le programme d'action ;

Organisation. — En particulier, savoir constituer le corps social ;

Commandement. — Art de manier les hommes ;

Coordination. — Harmoniser les actes, faire converger les efforts ;

Contrôle ;

6° Notions générales sur toutes les fonctions essentielles ;

7° La plus large compétence possible dans la profession spéciale caractéristique de l'entreprise.

Digitized by Google

QUELQUES CONSEILS. — Dans le service, mesurez soigneusement vos paroles et n'exprimez aucun reproche immérité. N'hésitez pas à reconnaître ouvertement, le cas échéant, que votre observation était basée sur une interprétation inexacte des faits ou des règlements.

Apportez dans votre appréciation des choses et des gens qui vous entourent de la réserve et de la mesure. Faire de la critique avec l'idée de contribuer à une amélioration, c'est très bien; mais toute autre espèce de critique est un acte de légèreté ou de malveillance.

Ayez confiance en vous-mêmes sans tomber dans la présomption ; il ne s'agit pas de mépriser les opinions ni de négliger l'expérience des autres, mais il faut savoir défendre ses vues avec confiance et enthousiasme lorsqu'on possède son sujet et qu'on est sûr de soi. Vous arriverez difficilement à convaincre les autres si vous n'êtes pas vous-mêmes convaincus.

Travaillez à compléter vos connaissances professionnelles, mais ne négligez pas votre instruction générale. Les chefs qui vous inspirent le plus d'estime et d'admiration n'ont pas cessé, vous le verrez, de s'instruire par un effort constant.

Soyez convaincus qu'il y a beaucoup à apprendre autour de vous. Tout y est intéressant à condition de s'y adonner. Prenez note des choses au fur et à mesure qu'elles se présentent à votre esprit ; si vous les classez avec méthode vous ne tarderez pas à constater que vous avez fait ainsi un travail utile.

Le savoir ne vous viendra pas par l'unique accomplissement des tâches quotidiennes ; instruisez-vous par les livres, par les revues, par l'effort personnel, sinon vous ne récolterez que des déceptions.

Faites-vous inscrire comme membres des principales sociétés techniques de votre spécialité, suivez les réunions, assistez aux congrès. Vous vous mettrez ainsi en relation avec les hommes éminents de votre profession. Essayez-vous de bonne heure à publier, sur des sujets que vous aurez étudiés, des notes d'abord modestes qui vous permettront de prendre et de donner votre mesure.

Digitized by Google

Avoir une bonne santé est une condition essentielle pour faire son chemin dans le monde. Il faut donc soigner sa santé. Ne dépassez pas la mesure de vos propres forces. Combinez dans ce but les exercices physiques et les efforts intellectuels.

Il pourra vous arriver d'avoir à soutenir dans des circonstances critiques un travail intense de jour et de nuit, jusqu'à épuisement. Un peu de repos rendra facilement à vos facultés un fonctionnement normal. Mais sachez que les excès de travail sont parfois aussi dangereux que les autres excès. Quand le cerveau est fatigué et n'obéit plus, il est temps de se distraire. Ne jamais prendre de vacances est une habitude fâcheuse ; le rendement individuel s'en ressent et comme quantité et comme qualité.

Soyez vaillants et enthousiastes ; ne vous laissez jamais aller au découragement.

Quand on a mis dans son œuvre le meilleur de soi-même, qu'on a supporté fatigues et désagréments pour la faire aboutir, on est récompensé de sa peine par la satisfaction de lui voir prendre vie.

Ayez de l'initiative, ayez même de l'audace. La crainte des responsabilités est un indice de faiblesse.

N'oubliez pas que toute l'intelligence, tous les efforts, toutes les qualités consacrées à la prospérité d'une entreprise peuvent échouer ; le hasard, les circonstances ont parfois une grande influence sur le succès des affaires et par conséquent sur celui des hommes qui les dirigent.

Mais il ne faut pas s'exagérer le rôle de la chance. Celui qui réussit une première fois peut être simplement heureux ; si son succès se répète, on est bien obligé d'admettre que sa valeur personnelle a dans le succès le rôle principal.

3° *COMMANDEMENT*

Le corps social étant constitué, il s'agit de le faire fonctionner : c'est la mission du *commandement*.

Cette mission se répartit entre les divers chefs de l'entreprise, chacun ayant la charge et la responsabilité de son unité.

Digitized by Google

Pour chaque chef, le but du commandement est de tirer le meilleur parti possible des agents qui composent son unité, dans l'intérêt de l'entreprise.

L'*art de commander* repose sur certaines qualités personnelles et sur la connaissance des principes généraux d'administration.

Le chef chargé d'un *commandement* doit :

1° Avoir une connaissance approfondie de son personnel ;

2° Éliminer les incapables ;

3° Bien connaître les conventions qui lient l'entreprise et ses agents ;

4° Donner le bon exemple ;

5° Faire des inspections périodiques du corps social ; s'aider dans ces inspections de tableaux synoptiques ;

6° Réunir ses principaux collaborateurs en des conférences où se préparent l'unité de direction et la convergence des efforts ;

7° Ne pas se laisser absorber par les détails ;

8° Viser à faire régner dans le personnel, l'activité, l'initiative et le dévouement.

Élimination des incapables. — Pour maintenir son unité en bon état de fonctionnement le chef doit éliminer ou proposer l'élimination de tout agent devenu, pour des raisons quelconques, incapable de bien remplir sa fonction. C'est un devoir impérieux toujours grave, souvent ardu.

Pour ces sortes d'éventualités l'entreprise a prévu des compensations pécuniaires, des satisfactions honorifiques, des fonctions légères qui permettent de conserver un peu d'activité. Le chef bienveillant et habile trouve dans ces ressources et dans son cœur le moyen de panser les blessures d'amour-propre et d'intérêt qu'il a été obligé de faire ; il trouve en même temps le moyen de rassurer tous les membres du corps social sur leur avenir.

On voit par cet exemple que l'élimination des membres incapables du personnel met en jeu les plus hautes qualités morales du chef et notamment un certain courage civil qui est parfois plus difficile à pratiquer que le courage militaire.

Digitized by Google

Conférences et rapports. — Dans une *conférence* qui réunit autour de lui ses principaux collaborateurs directs, le chef peut exposer un programme, recueillir les idées de chacun, prendre une décision, s'assurer que ses ordres sont compris et que chacun sait la part qu'il doit prendre à leur exécution, tout cela en dix fois moins de temps qu'il ne lui en eût fallu pour arriver au même résultat sans conférence.

On peut même dire que si ces collaborateurs sont de grands chefs de services, sans contact fréquent entre eux et avec le chef, comme il arrive souvent dans les très grandes entreprises, il n'est pas possible d'obtenir sans conférence, même au prix de beaucoup de temps et de peine, la sûreté et la force que la conférence peut donner.

Ne pas se laisser absorber par les détails. — Un grave défaut pour un grand chef consiste à consacrer beaucoup de temps à des détails que des agents subalternes pourraient exécuter aussi bien, sinon mieux que lui, alors que d'importants problèmes attendent une solution parce qu'il n'arrive pas à trouver le temps de s'en occuper.

Certains croient qu'ils sont très utiles en s'occupant personnellement des plus petites choses ; d'autres ne peuvent s'habituer à penser qu'une chose puisse être bien faite s'ils n'y ont pas mis la main et cette pensée en détermine quelques-uns à laisser les affaires en souffrance pendant qu'ils sont absents.

Sans s'inquiéter du jugement des personnes qui croient qu'un grand chef doit toujours avoir l'air affairé, celui-ci doit toujours chercher à se réserver la liberté de pensée et d'action nécessaire dans l'étude, la direction et le contrôle des grandes affaires.

Il doit se décharger sur ses subordonnés de toute la besogne qu'il n'est pas strictement obligé d'effectuer lui-même. Il ne lui restera jamais trop de temps et de force pour les questions qui sollicitent constamment son attention personnelle.

Ne pas se laisser absorber par les détails, ne veut pas dire qu'il ne faut pas regarder aux détails. Un chef doit tout savoir ; mais il ne peut ni tout voir, ni tout faire. Il ne faut pas que le soin donné aux petites choses lui fasse négliger les grandes. Une bonne organisation y pourvoit.

Digitized by Google

Viser à faire régner, dans le personnel, l'union, l'activité, l'initiative et le dévouement. — Le chef peut contribuer beaucoup à l'*union* du personnel en écartant les germes de division qu'engendreraient la *dualité de commandement*, les *attributions mal définies*, les *reproches immérités*, etc.

Il peut développer l'*initiative* de ses subordonnés en leur donnant la plus grande part d'action que leur situation et leur capacité comportent, même au prix de quelques fautes dont il lui est possible, d'ailleurs, de limiter l'importance par une surveillance attentive. En les guidant discrètement sans se substituer à eux, en les encourageant par une louange faite à propos, en faisant parfois quelques sacrifices d'amour-propre à leur profit, il peut assez rapidement transformer des hommes bien doués en agents d'élite.

En veillant à ce que la même chose soit faite à tous les niveaux hiérarchiques, il peut améliorer assez rapidement l'ensemble du personnel et rendre un très grand service à l'entreprise.

Au contraire, un accueil distrait et dédaigneux, le rejet ou l'ajournement indéfini de toute proposition, ne tardent pas à tarir les sources de l'initiative et du dévouement.

Il ne faut pas très longtemps pour changer, en bien ou en mal, par une direction habile ou maladroite, les dispositions d'un personnel.

Beaucoup d'autres conseils pourraient ou pourront s'ajouter aux précédents. Ce sont autant de moyens que l'expérience signale comme étant de nature à faciliter la tâche du chef. Il ne faut pas oublier que le meilleur instrument ne dispense pas de l'artiste.

4° *COORDINATION*

Coordonner c'est mettre de l'harmonie entre tous les actes d'une entreprise de manière à en faciliter le fonctionnement et le *succès* ;

C'est donner à l'organisme matériel et social de chaque fonction les proportions qui conviennent pour qu'elle puisse remplir son rôle sûrement et économiquement.

Digitized by Google

C'est tenir compte, dans une opération quelconque — technique, commerciale, financière, ou autre — des obligations et des conséquences que cette opération entraîne pour toutes les fonctions de l'entreprise ;

C'est proportionner les dépenses aux ressources financières, l'ampleur des immeubles et de l'outillage aux besoins de fabrication, les approvisionnements à la consommation, les ventes à la production ;

C'est construire sa maison ni trop petite, ni trop grande, adapter l'outil à son emploi, la voie au véhicule, les procédés de sécurité aux dangers ;

C'est faire passer l'accessoire après le principal ;

C'est, en somme, donner aux choses et aux actes les proportions qui conviennent, adapter les moyens au but.

Dans une entreprise bien coordonnée on constate les faits suivants :

a) Chaque service marche d'accord avec les autres : le service des approvisionnements sait ce qu'il doit fournir et à quel moment ; le service de production sait ce que l'on attend de lui ; le service d'entretien maintient le matériel et l'outillage en bon état ; le service financier procure les capitaux nécessaires ; le service de sécurité assure la protection des biens et des personnes ; toutes les opérations s'effectuent avec ordre et sûreté ;

b) Dans chaque service, les divisions et subdivisions sont exactement renseignées sur la part qu'elles ont à prendre dans l'œuvre commune et sur l'aide mutuelle qu'elles doivent se prêter.

c) Le programme de marche des divers services et des subdivisions de chaque service est constamment tenu en harmonie avec les circonstances.

Un tel résultat exige une direction intelligente, expérimentée et active.

Il faut croire que ces trois conditions ne sont pas toujours remplies car on peut observer dans certaines entreprises les signes suivants d'une incontestable *incoordination* :

a) Chaque service ignore et veut ignorer les autres. Il marche

Digitized by Google

comme s'il était à lui-même son but et sa raison d'être, sans s'inquiéter ni des services voisins, ni de l'ensemble de l'entreprise.

b) La cloison étanche existe entre les divisions et les bureaux d'un même service comme entre les différents services. La grande préoccupation de chacun est de mettre sa responsabilité personnelle à l'abri derrière un papier, ordre ou circulaire.

c) Personne ne pense à l'intérêt général. L'initiative et le dévouement sont absents.

Cette disposition du personnel, désastreuse pour l'entreprise, n'est pas le résultat d'une volonté préalablement concertée. Il est l'aboutissement d'une coordination nulle ou insuffisante.

Un bon personnel ne tarde pas à faiblir s'il n'est constamment rappelé à ses obligations envers l'entreprise et envers tous les membres du corps social.

L'un des meilleurs moyens de tenir le personnel en haleine et de lui faciliter l'accomplissement de son devoir est la *conférence des chefs de service.*

Conférence hebdomadaire des chefs de service. — La conférence des chefs de service a pour but de renseigner la direction sur la marche de l'entreprise, de préciser les concours que les divers services se doivent entre eux, et de profiter de la présence des chefs pour résoudre divers problèmes d'intérêt commun.

Il ne s'agit pas, dans ces conférences, de dresser le programme d'action de l'entreprise, mais de faciliter la réalisation de ce programme à mesure que se déroulent les événements. Chaque conférence n'étend son action que sur une courte période — une semaine ordinairement — pendant laquelle il s'agit d'assurer l'harmonie des actes et la convergence des efforts.

Voici, à titre d'échantillon, la pratique suivie à ce sujet dans les divers établissements d'une grande entreprise minière et métallurgique où elle a donné d'excellents résultats.

Dans chaque établissement — mine ou usine — tous les chefs de service sont réunis une fois par semaine, à date fixe, sous la présidence du directeur.

Chaque chef de service expose, à son tour, la marche de son service, les difficultés qu'il rencontre, l'assistance qu'il requiert

Digitized by Google

et les solutions qu'il propose. Le directeur sollicite l'avis de tous sur les questions qui se présentent ou qu'il pose lui-même.

Après la discussion, une décision est prise. Il est entendu qu'aucune question ne disparaîtra de l'ordre du jour par simple oubli.

Procès-verbal de chaque séance est dressé et lu au commencement de la séance suivante. Ce procès-verbal est généralement fait par un secrétaire pris en dehors des chefs de service.

La séance a toujours lieu à sa date, même si le directeur ne peut y assister. Il est alors remplacé par un suppléant désigné d'avance.

La *conférence* met en présence les chefs de fabrication ou d'exploitation, d'approvisionnements, des ventes, de l'entretien, des constructions neuves, etc.

Grâce à ces compétences réunies, le directeur peut donner à l'examen de chaque question une ampleur, une précision et une rapidité que l'on ne saurait obtenir autrement. En un temps relativement court — une heure environ — le directeur est renseigné sur la marche générale des affaires ; il peut prendre des décisions qui intéressent à la fois plusieurs services et préciser les concours que les divers services doivent se donner. — — Chaque chef de service se retire sachant ce qu'il a à faire, avec la pensée qu'il viendra rendre compte dans huit jours de ce qu'il aura fait.

Cette cohésion ne saurait être obtenue sans conférence y employât-on dix fois plus de temps et d'efforts.

Aussi le directeur a-t-il généralement grand soin de ce précieux instrument. Il prépare la conférence en notant par avance les questions qui y seront traitées, et il veille sur la rédaction du procès-verbal. Il fait les efforts nécessaires pour que la discussion soit toujours courtoise et intéressante pour tous.

Une conférence bien dirigée est toujours utile. Mais il y faut quelque talent sans quoi elle peut rester terne, ennuyeuse et stérile. Toutes choses égales d'ailleurs, le directeur qui sait tirer bon parti des conférences est très supérieur à celui qui ne le sait pas.

Digitized by Google

Agents de liaison. — Mais pour que la conférence ait lieu il faut qu'aucune impossibilité de distance ou autre ne s'oppose à la réunion des chefs de service.

S'il y a seulement difficulté, on peut espacer les séances ; s'il y a impossibilité, il faut suppléer dans la mesure du possible à la conférence par des *agents de liaison.*

Le meilleur des agents de liaison serait le directeur se rendant successivement auprès de tous les chefs de service ; mais les obligations de sa charge ne lui permettent généralement pas de s'imposer ces déplacements.

Il faut donc recourir à d'autres agents ; suivant les circonstances, ce seront des hommes de haute valeur ou des agents ordinaires.

Dans la très grande entreprise composée d'établissements distincts et plus ou moins éloignés les uns des autres, la *coordination* est assurée par l'action combinée de la direction générale, qui veille sur l'ensemble, et des directions locales qui s'appliquent à la prospérité de chacune des parties.

Là aussi, plus encore peut-être que dans l'établissement unique, il importe de mettre à profit la force que donne la conférence.

Pour faire régner l'harmonie entre les diverses parties de l'organisme matériel ou social d'une très grande entreprise, entre sa puissance technique, sa puissance commerciale et sa puissance financière, entre ses diverses opérations, il faut non seulement un bon programme et une bonne organisation, mais encore une coordination de tous les instants. Il faut sans cesse mettre en équilibre les forces en jeu ; éviter que la marche de l'ensemble soit troublée inopinément par une mesure appliquée sur un point seulement.

Aucun procédé n'est supérieur à la conférence pour assurer l'unité de direction et la convergence des efforts, pour entraîner à une collaboration spontanée les divers chefs de service appelés à poursuivre un but commun. La cloison étanche disparaît quand tous les chefs de service ont à s'expliquer et à s'entendre en présence de l'autorité supérieure.

Digitized by Google

La *conférence des chefs de service* est pour la coordination ce que le *programme d'action* est pour la prévoyance, et ce que les *tableaux synoptiques du personnel* sont pour l'organisation sociale, c'est-à-dire un signe caractéristique et un instrument essentiel. Si le signe est absent, il y a de grandes probabilités pour que la fonction soit mal remplie. La présence du signe n'est pas une garantie absolue du bon fonctionnement ; il faut de plus que le chef sache bien se servir de l'instrument. L'art de manier ces divers instruments est l'une des qualités de l'administrateur.

5° *CONTROLE*

Dans une entreprise, le *contrôle* consiste à vérifier si tout se passe conformément au programme adopté, aux ordres donnés et aux principes admis.

Il a pour but de signaler les fautes et les erreurs afin qu'on puisse les réparer et en éviter le retour.

Il s'applique à tout, aux choses, aux personnes, aux actes.

Au point de vue *administratif*, il faut s'assurer que le programme existe, qu'il est appliqué et tenu à jour, que l'organisme social est complet, que les tableaux synoptiques du personne sont usités, que le commandement s'exerce selon les principes, que les conférences de coordination se tiennent, etc.

Au point de vue *commercial*, il faut s'assurer que les matières entrées et sorties sont exactement appréciées en quantités, qualités et prix, que les inventaires sont bien faits, que les engagements sont bien tenus, etc.

Au point de vue *technique*, il faut observer la marche des opérations, leurs résultats, leurs inégalités, l'état de l'entretien, le fonctionnement du personnel et des machines, etc.

Au point de vue *financier*, le contrôle porte sur les livres et la caisse, sur les ressources et les besoins, sur l'emploi des fonds, etc.

Au point de vue *sécurité*, il faut s'assurer que les moyens adoptés pour protéger les biens et les personnes sont en bon état de fonctionnement.

Digitized by Google

Enfin, au point de vue *comptabilité*, il faut constater que les documents nécessaires arrivent rapidement, qu'ils donnent une claire vision de la situation de l'entreprise, que le contrôle trouve dans les livres, dans les statistiques et les diagrammes de bons éléments de vérification et qu'il n'existe aucun document ou aucune statistique inutile.

Pour que le contrôle soit efficace, il faut qu'il soit fait en temps opportun et suivi de sanctions.

Il est bien évident que si les conclusions d'un contrôle, même très bien fait, arrivent trop tard pour qu'il soit possible de les utiliser, le contrôle aura été une opération inutile.

Il est non moins évident que le contrôle est inutile si les conclusions pratiques qui en découlent sont volontairement négligées.

Ces deux fautes sont de celles qu'une bonne administration ne laisse pas commettre.

Un autre danger à éviter est l'immixtion du contrôle dans la direction et l'exécution des services.

Cet empiètement constitue *la dualité de direction* sous son aspect le plus redoutable : d'un côté, le contrôle irresponsable et cependant pourvu du pouvoir de nuire parfois dans de larges limites ; de l'autre, le service exécutif qui ne dispose que de faibles moyens de défense contre un contrôle malveillant. La tendance du contrôle à l'empiètement est assez fréquente surtout dans les très grandes affaires, et elle peut avoir les plus graves conséquences. Pour la combattre il faut d'abord définir d'une manière aussi précise que possible les attributions du contrôle en indiquant bien les limites qu'il ne doit pas franchir ; il faut ensuite que l'autorité supérieure surveille l'usage que le contrôle fait de ses pouvoirs.

Bien fait, le contrôle est un précieux auxiliaire de la direction ; il peut lui donner certaines informations nécessaires que la surveillance hiérarchisée serait parfois incapable de lui fournir. Il peut s'exercer sur tout; il dépend de la direction que son fonctionnement soit efficace. Un bon contrôle prévient contre des surprises fâcheuses qui pourraient dégénérer en catastrophes.

Digitized by Google

Il est bon de pouvoir toujours, à propos de n'importe quelle opération, répondre à cette question : « Comment se fait le contrôle? »

S'appliquant aux opérations de toute nature et aux agents de tous les niveaux, le contrôle s'exerce de mille manières différentes. Comme les autres éléments d'*administration* — prévoyance, organisation, commandement et coordination — il exige toujours une attention soutenue et souvent beaucoup d'art.

Digitized by Google

LES CONSTANTES ÉLECTRIQUES
DES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES AÉRIENS

Par M. DEVAUX-CHARBONNEL,
Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes.

Les *Annales* ont donné dans le numéro de septembre 1916 un certain nombre de tableaux relatifs aux constantes électriques des circuits téléphoniques aériens. Ces constantes électriques ont été déterminées par le calcul.

Il serait intéressant de rapprocher de leur valeur théorique les chiffres basés sur des expériences et indiqués dans le tableau qu'on trouvera ci-après.

Quelques mots suffiront pour expliquer comment les expériences et les calculs ont été conduits, et quel degré de confiance on peut accorder aux résultats obtenus.

Les mesures ont été faites au moyen du pont à téléphone en déterminant les valeurs des impédances à circuit ouvert et à circuit fermé, sur une ligne en cuivre de 4 mm., longue de 190 kilomètres et située entre Maisons-Alfort et Tonnerre, sur les herses qui suivent les voies du P.-L.-M. L'armement est à 40 centimètres. Sauf une section très courte de 120 mètres, à la traversée du tunnel de la Rochette, la ligne est complètement aérienne. Il n'y a donc pas à craindre de phénomènes de réflexion, et on peut la considérer comme homogène.

Des précautions particulières ont été prises pour que la fréquence du courant sinusoïdal d'essai fût bien déterminée et se maintint aussi constante que possible.

Quand on passe au calcul des valeurs kilométriques des constantes, on sait qu'il faut se livrer à une opération assez laborieuse et que souvent le succès ne répond pas à la peine qu'on a

Digitized by Google

prise. Car le calcul suppose en effet que la ligne est bien homogène. S'il est vrai que la résistance, la self et la capacité ont, en général, la même valeur moyenne le long de la ligne, il arrive souvent que l'isolement est moins régulier. En le supposant uniformément réparti, on fait une hypothèse qui peut se trouver complètement inexacte. On en est averti par la singularité des résultats. S'ils sont acceptables, c'est que l'hypothèse de l'homogénéité de la ligne se trouve vérifiée.

Bien qu'opérant sur une section assez longue, où quelque défectuosité particulière est toujours à craindre, des résultats très concordants ont été obtenus. Sur seize séries, on n'en a eu que quatre de mauvaises, et encore les nombres trouvés pour la capacité et la self-induction, ont pu être conservés, car on sait que ce sont surtout les valeurs de la résistance et de la perditance qui sont troublées par les erreurs expérimentales.

Dates	Temps	Affaiblissement total	Résistance en ohms	Perditance en 10^{-6} hom	Self-induction en 10^{-3} henry	Capacité en 10^{-3} Farad
Juin.....	Humide et chaud..	0,470	2,75	1,24	2,37	5,35
	Pluie frais	0,400	2,68	0,18	2,19	5,26
	»	0,455	2,49	1,50	2,36	5,05
	»	0,470	2,58	1,50	2,29	5,54
Novembre...	»	0,425	....	....	2,26	5,83
	»	0,415	....	....	2,42	5,35
	»	0,440	....	....	2,37	5,61
	»	0,430	2,64	0,90	2,31	5,58
	»	0,450	3,08	0,40	2,38	5,35
	Sec-froid	0,430	2,61	0,77	2,31	5,56
	Très humide, froid.	0,420	2,97	0,10	2,40	5,36
Janvier.....	Assez humide.....	0,410	2,50	0,68	2,32	5,54
	Neige.....	0,160	2,52	1,10	2,29	5,84
	Sec-froid.....	0,395	2,43	0,43	2,22	5,66
	Sec-froid	0,400	2,68	0,10	2,27	5,49
	Sec-froid	0,435	....	....	2,34	5,39
Moyennes.....		0,433	2,66	0,74	2,32	5,48
Calcul à 0°.....		0,428	2,63	0,74	2,36	5,62

Digitized by Google

Pour établir la comparaison avec les chiffres théoriques, les moyennes ont été calculées et rapprochées des nombres donnés aux *Annales* de septembre, en ramenant la température à zéro centigrade, car les mesures ont été faites par temps froid. La capacité théorique a été augmentée de $0{,}7 \times 10^{-9}$ pour tenir compte des isolateurs et l'affaiblissement théorique a été calculé en prenant le chiffre trouvé expérimentalement pour la perditance.

On peut de l'examen de ce tableau tirer les conclusions suivantes :

1° Il y a une concordance des plus satisfaisantes entre la moyenne des mesures et les nombres théoriques. Les formules théoriques sont donc applicables aux lignes aériennes.

2° Les chiffres trouvés pour la résistance ne diffèrent que de 10 % de la moyenne et du nombre exact. On peut donc admettre que les valeurs de la perditance sont correctes. Cette conclusion est encore confirmée par ce fait que l'affaiblissement varie dans le même sens que dans la perditance, ce qui est également conforme aux prévisions.

3° On peut de ces mesures tirer des chiffres corrects pour la valeur de la perditance, qui est un élément très peu connu, très variable avec les conditions atmosphériques.

Les expériences ayant été faites intentionnellement pendant la mauvaise saison, on peut admetre que les conditions extérieures étaient des plus défavorables et qu'on ne sera pas exposé en service courant à en rencontrer de plus mauvaises. La valeur $1{,}5 \times 10^{-6}$ paraît donc celle sur laquelle il faut compter, mais il ne semble pas utile d'en prévoir une supérieure.

Admettant ce résultat qui concorde avec les expériences, on peut en tirer quelques considérations intéressantes au point de vue de la pupinisation, car on sait qu'il est impossible de faire aucune prévision exacte pour l'affaiblissement, si on ne connaît auparavant les valeurs qu'on est exposé à rencontrer pour l'isolement des lignes.

A quelles conclusions sera-t-on conduit, en supposant qu'on veuille pupiniser cette ligne en 4 mm.

Digitized by Google

On calcule aisément que si l'on pupinise la ligne de manière à lui donner la selfoptimum, et si on suit la règle anglaise pour déterminer la distance des bobines, on devra placer tous les 19 km. une bobine de 0^h 125.

Il y aura d'ailleurs avantage à donner aux bobines une self plus faible. Tant qu'on ne s'écartera pas très sensiblement de la selfoptimum, l'affaiblissement restera le même, mais la distorsion diminuera, ainsi que la caractéristique qui se rapprochera ainsi de celle des lignes ordinaires.

En utilisant, ainsi qu'on l'a proposé, des bobines de 0^h 100, on obtient le tableau ci-dessous des affaiblissements kilométriques pour différentes valeurs de la perte, et pour des distances de 10 et 20 km. des bobines, ainsi que pour le fil non pupinisé.

	Affaiblissement kilométrique		
	sans bobines	avec bobines tous les 10 km	20 km
0.1×10^{-6}	2.19×10^{-3}	1.18×10^{-3}	1.37
0.5	2.32	1.47	1.61
1.0	2.49	1.84	1.90
1.5	2.65	2.21	2.19
2.0	2.82	2.58	2.48

Ceci montre combien l'affaiblissement des lignes pupinisées augmente quand l'isolement diminue. L'avantage de la pupinisation disparaît même au delà d'une certaine limite. Dans le cas du fil de 4 mm. cette limite ne sera pas atteinte, mais l'intercalation de bobines plus rapprochées, tous les 10 km. ne donnera de meilleurs résultats que pour les perditances inférieures à $1{,}5 \times 10^{-6}$. Comme les expériences ont permis de constater que la valeur de la perditance sera dans la plupart des cas plus petite que ce nombre, il semble que finalement il y aura avantage à placer les bobines tous les 10 km.

Digitized by Google

PERFECTIONNEMENTS DU TÉLÉGRAPHE BAUDOT

Par M. LESAFFRE,
Inspecteur des Postes et Télégraphes.

Au cours des dernières années, le Télégraphe Baudot a bénéficié d'un ensemble de transformations qui ont perfectionné son outillage et ses méthodes d'exploitation.

Ces transformations dues à la section compétente du service des Ateliers ont porté, dans l'ordre mécanique, sur les distributeurs et leurs connexions, ainsi que sur le traducteur et le retransmetteur ; dans le domaine des applications, elles se sont manifestées par la réalisation des nouveaux types de Baudots « simple », « double, triple ou quadruple échelonné », « quadruple échelonné ou bifurqué avec retransmetteurs », « sextuple à plateau unique », « double, triple ou quadruple avec décharge spéciale », etc.

Soumises à tour de rôle à l'épreuve de la pratique, elles en ont toutes, à présent, reçu une suffisante consécration. Le moment semblerait donc venu de les bien faire connaître en leurs particularités essentielles, dans l'intérêt même du système Baudot et de sa vulgarisation. Ce sera l'objet de quelques articles, spécialement écrits pour les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, et dont le premier, publié ci-après, est consacré au « Baudot simple ».

BAUDOT SIMPLE

Le Baudot simple se constitue avec l'appareillage ordinaire d'une table de manipulation, auquel s'associent un relais, un avertisseur d'appel ou de coupure, et un distributeur, ce der-

Digitized by Google

nier s'appliquant sur la face arrière du traducteur dont l'axe de combinateur, à dessein prolongé, supporte et entraîne le bras-porte-balais.

La table est de type courant.

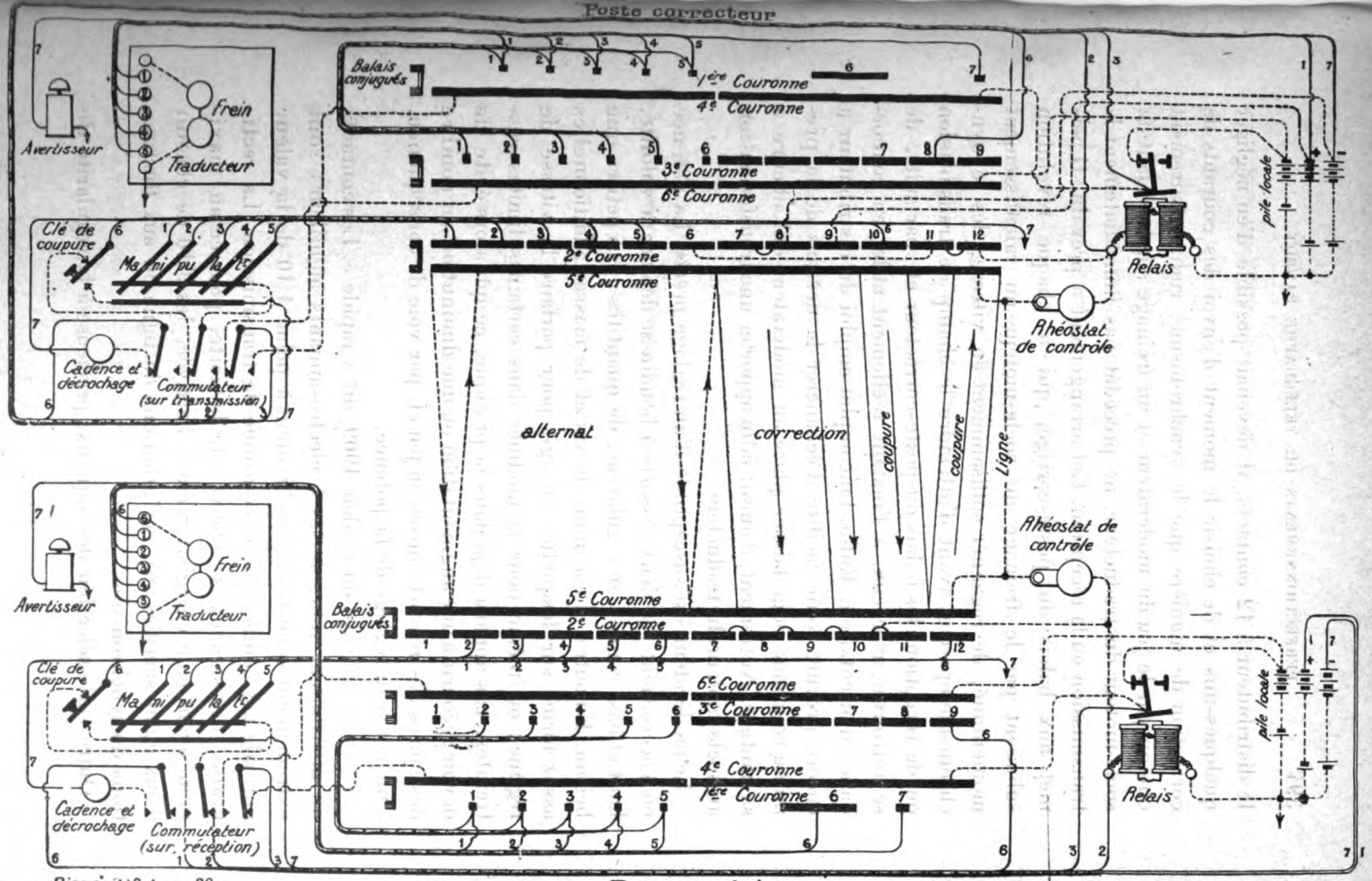
Le manipulateur est pourvu de l'accrochage mécanique des 5 touches. On lui a extérieurement adapté, bien à portée de la main, une clé de coupure qui, par la base, se relie à un contact déterminé de la couronne de transmission du distributeur, et par son extrémité libre prend contact, selon qu'elle reste relevée ou qu'on l'abaisse, avec la pile de repos ou de travail.

Le traducteur reçoit le mouvement soit d'un socle moteur électrique directement commandé par une batterie d'environ 35 volts, soit d'un socle moteur à poids actionné au pied, ou mécaniquement par remontoir automatique et moteur à courant industriel.

Le plateau de distributeur se bloque, sur le traducteur, par un dispositif de fixation peu compliqué (2 petites pinces à glissière s'immobilisant avec écrous) qui donne à l'ensemble la stabilité désirable tout en permettant un démontage rapide indispensable à l'interchangeabilité du traducteur. Celui-ci est d'ailleurs amovible sur son socle-moteur, comme dans toutes les installations Baudot. Le relais l'est également entre deux réglettes de bois traversées de plots où se raccordent les connexions, et contre lesquels font pression des lames métalliques flexibles serrées sous ses boutons de communication.

Le distributeur, dont le bras porte-balais est de forme habituelle, appartient à celui des types usuels comportant le moins grand nombre de contacts. Ce nombre est de 12. Il semblerait, *à priori*, plus élevé que de raison pour le Baudot simple ; mais on ne pouvait songer à le réduire sans entrevoir la nécessité d'augmenter d'un spécimen les modèles actuels des distributeurs. Or, l'expérience journalière a démontré qu'à la vitesse de régime normale (180 révolutions par minute), 1\12 de distributeur représente, pour les émissions de signaux, une durée largement suffisante aux plus longues lignes du réseau français desservies en direct. D'autre part, en affectant au Baudot simple

Digitized by Google



Poste corrigé

Installation Baudot simple

Digitized by Google

le distributeur à 12 contacts, il devenait possible d'en négliger quelques-uns et de choisir le moment d'envoi des courants de correction de manière que le synchronisme, rudimentairement obtenu par le jeu du modérateur et un freinage sur le volant du socle-moteur du traducteur, ne précédât pas immédiatement la transmission ou la réception. Cet arrangement a prévalu. Il permet aux balais du poste-corrigé, qui à chaque révolution subissent par le freinage du socle-moteur un ralentissement momentané, de regagner suffisamment en vitesse, dès le synchronisme opéré et avant d'atteindre le champ de transmission ou de réception, les balais du poste-correcteur et, par suite, de se retrouver avec eux, à l'instant réellement utile, en concordance d'orientation. Enfin, l'incomplet emploi du distributeur a encore procuré toute facilité d'échancrer le dessous de la première couronne pour laisser place au modérateur qui affleure à sa hauteur. Autrement, il aurait fallu apporter une transformation au socle-moteur du traducteur.

Le modérateur est susceptible d'un réglage précis. La potence où s'accrochent ses deux ressorts à boudin se déplace à volonté, haut et bas, comme au régulateur, de quantités aussi petites que besoin. En outre, il est muni de vis et de masses additionnelles assez fortes sur lesquelles on agit pour parfaire la vitesse de régime ; ou même pour la modifier dans certaines limites restreintes, cas apparu déjà dans la pratique, ce qui alors évite de devoir recourir à une augmentation ou une diminution du nombre des spires des ressorts mises en jeu et, par voie de conséquence, à un nouveau réglage de la potence.

Le traducteur est du modèle 1909, dit « rapide ». Les contacts du distributeur reliés à ses 5 électro-aimants aiguilleurs sont extrêmement écourtés et représentent à peine 1\10 de la valeur normale des contacts de la couronne de transmission. La rectification des signaux se trouve, de la sorte, poussée au maximum avant leur enregistrement à l'arrivée, les 9\10 de chacun d'eux étant sacrifiés aux perturbations de ligne ou aux fluctuations du synchronisme.

Outre cette sélection des signaux, précieuse à la régularité de

Digitized by Google

leur traduction, le Baudot simple possède deux autres avantages :

1° L'indépendance entre le contrôle de la transmission et la réception. Le premier est obtenu par la 6e et la 3e couronne du distributeur ; la seconde par la 4e et la 1re couronne. Ils ne sont donc pas solidaires d'une même orientation et celle-ci, rendue mécaniquement invariable pour le contrôle, se prête au contraire pour la réception à toutes manœuvres exigibles et se subordonne parfaitement aux variations de propagation des lignes utilisées. Cela lui est du reste facilité, non seulement par la mobilité du secteur portant les 5 contacts de la 1re couronne affectés au traducteur, mais encore par la faculté d'amplifier ou de réduire l'écart angulaire entre ces 5 contacts pour compenser la différence de vitesse de régime des deux postes correspondants, correcteur et corrigé.

2° La sécurité d'une coupure assurée par une émission entièrement distincte, au départ, de celles du manipulateur, et qui actionne, à l'arrivée, par l'entremise du relais et d'un contact mobile de la 1re couronne du distributeur, un avertisseur placé sur la table de manipulation. Cet avertisseur sert au surplus pour les appels entre les deux correspondants.

Le Baudot simple utilise trois piles : 2 de ligne, une positive et une négative ; la 3e est destinée aux actions locales, cadence et décrochage, traducteur, frein, avertisseur. Ses électro-aimants de frein et d'avertisseur, alimentés comme ceux du traducteur par l'intermédiaire du relais, ont également été shuntés.

Il dessert la ligne « Nantes = Lorient » depuis février 1913 et vient d'être mis en service, après avoir été doté des divers perfectionnements plus avant détaillés, sur la communication Le Mans-Tours où il donne toute satisfaction, et sur laquelle il sera probablement duplexé.

Le schéma (page 393) présente un aperçu de la situation relative des deux postes de chaque communication ; il montre aussi que le manipulateur établit par un commutateur-annexe, suivant qu'il est sur transmission ou sur réception, une liaison entre l'armature du relais et le secteur de tête de la 6e couronne ou de la 4e. Comme ces dernières sont respectivement conju-

Digitized by Google

guées par les balais avec la 3e et la 1re couronne, le traducteur n'accuse que le contrôle dans la première position du commutateur, et la réception dans la seconde.

Au cas d'emploi sur une ligne très longue, où l'on aurait à compter avec une durée de propagation notablement supérieure à celle envisagée au schéma, il suffirait d'avancer davantage les courants du poste-corrigé qui rattacherait à cet effet son secteur de transmission et de contrôle aux contacts 1 à 5 des couronnes correspondantes, et non plus aux contacts 2 à 6.

Il convient d'ajouter que des installations du type « simple » ont fonctionné en France, à l'origine de l'appareil Baudot, et y ont même, durant quelque temps, assuré le service en duplex, notamment entre Paris et Lille, Paris et Nantes. Mais, supplantées par les installations doubles, elles ne prolongèrent pas leur existence.

Peu avant la guerre, la question de l'emploi d'un Baudot simple s'est de nouveau posée. C'est de l'étude entreprise à ce sujet qu'est sorti l'appareil actuel qui a été à la fois affranchi de certains inconvénients inhérents à son devancier, et pourvu de perfectionnements devant sérieusement contribuer à la réussite de son exploitation.

Digitized by Google

Les employés de téléphone servent-ils mieux leur pays en demeurant à leur poste ?

L'activité téléphonique aux États-Unis pendant la guerre (1)

Si jamais il venait à l'esprit d'un employé du téléphone qu'il pourrait mieux servir le pays en abandonnant son emploi actuel et en entrant, dans l'armée ou dans la marine, en devenant aviateur ou infirmier de la Croix-Rouge, en faisant des munitions ou quelque autre travail qui ait davantage l'odeur de la guerre, en un mot, si quelque employé pense quitter la carrière téléphonique nous lui demandons de lire sérieusement et très soigneusement l'article suivant qui décrit quelques-unes des responsabilités qui incombent aux compagnies téléphoniques, ce qu'elles ont fait et font encore pour le gouvernement, quelques-uns des problèmes qu'elles ont résolus et explique pourquoi tous les employés doivent considérer comme un devoir noble et patriotique l'accomplissement des travaux qui leur sont confiés.

Immédiatement après la rupture des relations diplomatiques, les fonctionnaires du système Bell se mirent en rapport avec le conseil de la défense nationale, le président du conseil de la guerre, l'officier commandant le « signal corps » (2), le directeur des communications navales, et autres fonctionnaires du Ministère de la Marine. Ils étudièrent les méthodes de coopération et les appliquèrent aussitôt de sorte qu'ils ont pu, malgré le nombre extraordinaire de demandes, faire face aux besoins du gouvernement de la manière la plus satisfaisante.

---

(1) *Telephone Review*, juillet 1917.

(2) Le « Signal corps » américain est l'équivalent de la « Télégraphie militaire » française.

Digitized by Google

Priorité des communications officielles.

Des plans furent promptement élaborés avec les autorités de Washington, en vertu desquels, dans n'importe quelle partie des États-Unis, tous les appels du gouvernement, y compris les ministères et les fonctionnaires, étaient passés en priorité sur les affaires commerciales. Ce service spécial exigeait partout une activité extraordinaire de la part du personnel dirigeant, qui eut en particulier à compléter l'instruction de plus de 12.000 opératrices sur les lignes à grande distance dans les différentes parties des États-Unis.

Priorité fut aussi donnée aux travaux d'installation et d'entretien, d'utilité officielle et malgré les difficultés pour se procurer le matériel brut et la main-d'œuvre nécessaire, malgré les embargos pratiques du fret qui ont existé, dans de nombreuses parties des États-Unis, on a pu aménager promptement l'installation téléphonique requise par toutes les nécessités gouvernementales qui se sont présentées.

Service à grande distance entre Washington et les autres points.

Le nombre des grands circuits aboutissant à Washington, dans un sens ou dans l'autre, a pratiquement doublé, étant passé de 148 à 294. Cette augmentation du nombre des grandes lignes interurbaines exige naturellement une augmentation de tableaux interurbains et de téléphonistes. Des plans sont maintenant à l'étude en vue d'un plus grand accroissement ultérieur, dès que les ressources industrielles du pays pourront fournir le matériel nécessaire.

On rassemble actuellement le matériel nécessaire en vue de la fabrication et de la pose d'un nouveau câble téléphonique souterrain de Washington à New-York, renfermant plus de 80.000 milles de fil, et devant procurer en même temps des facilités de service jusqu'à Baltimore, Wilmington, Philadelphie, Trenton, et autres cités importantes.

Digitized by Google

En plus du câble et aussi selon la disponibilité des ressources industrielles et la facilité de se procurer le matériel brut nécessaire on a projeté de poser des fils de cuivre supplémentaires dans de nombreuses directions. Quand tout ce travail sera achevé, il y aura environ 500 lignes à grande distance rayonnant de Washington, tandis qu'il n'en existait que 148 en janvier dernier. Mais afin de pourvoir aux nombreux besoins du gouvernement créés par la guerre, une somme considérable de travail est naturellement nécessaire dans d'autres villes que Washington.

Service interurbain général pour le Gouvernement.

La situation des lignes interurbaines a été soigneusement examinée, et des dispositions ont été prises pour que le gouvernement obtienne un service interurbain parfait, même dans le cas d'une très grande augmentation du trafic. Ce travail a eu pour conséquence l'étude des appels entre Washington et les quartiers généraux de tous les districts navals, les quartiers généraux des divisions d'armées, et autres points qui peuvent être importants pour les ministères de la guerre, de la marine ou autres. Il est intéressant de rapporter qu'un bon service téléphonique peut être assuré entre Washington et les quartiers généraux de chaque division d'armée et district naval des États-Unis.

Des dispositions ont été aussi prises pour assurer la prompte manipulation des appels téléphoniques, même avec une grande augmentation de trafic entre les quartiers généraux des différentes régions militaires et les capitales de chaque État, les différents postes militaires et les camps de mobilisation dans chaque district.

En connexion avec la nécessité du service supplémentaire et spécial indiqué ci-dessus, il a été nécessaire de faire, dans de nombreuses villes, des adjonctions importantes aux installations des lignes interurbaines de l'*American Telephone and Telegraph Company* et des C^ies^ associées. Comme exemple de ces travaux, on peut citer la ligne transcontinentale Chicago-San Francisco

Digitized by Google

où, bien qu'un seul circuit soit suffisant pour le trafic commercial actuel, la construction de deux autres circuits sur le parcours entier est presque achevé, faisant ainsi trois circuits transcontinentaux, disponibles pour le fort trafic envisagé là où il n'en existe qu'un seul aujourd'hui.

Service spécial par fils privés.

On a projeté de créer des réseaux téléphoniques et télégraphiques dont l'emploi serait réservé exclusivement à la guerre, à la marine et aux autres ministères. Il a été nécessaire de rassembler une grande quantité de matériel spécial dans beaucoup de points importants. Plus de 10.000 milles de lignes ont été enlevées à l'usage commercial et affectées exclusivement au service de la Marine, de l'Agriculture et des autres ministères. En ce qui concerne le ministère de la Guerre, il n'a pas encore été nécessaire de recourir grandement à l'emploi de lignes exclusives ; mais un système très vaste a été construit en collaboration avec le signal-corps, et entrera en service sur la demande de l'officier commandant ce corps.

Adjonctions à l'installation téléphonique locale de Washington.

Des projets d'adjonctions importantes à l'installation téléphonique locale de Washington avaient été aussi dressés. Maintenant ils sont exécutés avec rapidité et les facilités téléphoniques locales de Washington augmentent rapidement. Des tableaux supplémentaires ont été installés dans tous les centraux téléphoniques de Washington et on construit un central téléphonique entièrement nouveau d'une capacité de 10.000 lignes.

Le personnel manipulant a été considérablement augmenté et sera encore renforcé ultérieurement par un grand nombre de nouvelles téléphonistes que l'on instruit actuellement.

Dans un certain nombre de ministères, particulièrement les ministères de la guerre et de la marine, il a été nécessaire d'enlever les tableaux qui suffisaient en temps de paix, et d'installer

Digitized by Google

les tableaux requis par le trafic produit par la guerre. Des remplacements et des agrandissements similaires ont lieu actuellement au « Washington Navy-Yard, aux Finances et dans d'autres ministères.

Travaux dans les établissements militaires, chantiers maritimes, etc.

Les Compagnies téléphoniques ont coopéré avec les autorités militaires et maritimes, en faisant des inspections complètes des installations existant dans les établissements militaires importants, chantiers maritimes, etc., en augmentant considérablement les facilités téléphoniques dans un grand nombre de ces installations.

Dans certains cas, il a été nécessaire d'aménager des nouveaux tableaux beaucoup plus grands que ceux qui existaient précédemment; dans d'autres cas, on a fait des adjonctions aux installations actuelles : nouveaux groupes, installations de câbles, de stations et équipement nécessaire pour faire face aux nombreuses exigences militaires spéciales. Quelques-uns de ces agrandissements n'ont été nécessaires que pour faire face à l'augmentation d'activité dans ces régions; dans d'autres cas l'installation supplémentaire a été exigée par des besoins spéciaux, tels que les camps d'instruction des officiers de réserve, le développement des unités de l'armée régulière.

Camps de mobilisation

Le « Signal-Corps » a avisé les Compagnies téléphoniques qu'elles devaient être prêtes à fournir un énorme service téléphonique, à la fois local et interurbain requis par les camps de mobilisation qui seront bientôt établis pour l'instruction de la nouvelle armée. Dans chacun de ces camps, on espère instruire au moins 30.000 hommes, ceci signifie pratiquement l'établissement d'une nouvelle cité de 30.000 habitants auxquels on doit procurer un service téléphonique complet à la fois local et interurbain, non seulement pour les besoins militaires du camp, mais

Digitized by Google

aussi pour les besoins personnels des officiers et des hommes. Il a déjà été reconnu que 32 de ces camps seront nécessaires pour l'instruction de la milice et du premier contingent de 50.000 hommes. Pour fournir ce service, il faudra construire, entretenir et exploiter tous ces nouveaux systèmes téléphoniques qui nécessiteront des centaines de tableaux, une grande quantité de matériel extérieur et l'équipement de milliers de stations d'abonnés.

Hors de ceci, il faudra faire des adjonctions considérables aux installations téléphoniques locales des cités ou des villes voisines ainsi qu'aux lignes interurbaines rayonnant de ces places. Des dispositions ont déjà été prises afin que la construction de ces systèmes téléphoniques soit entreprise dès que les camps de mobilisation seront définitivement fixés.

Défense des Côtes des États-Unis.

Les ingénieurs-téléphonistes ont puissamment aidé les gardes-côtes des États-Unis, en élaborant sur la demande de ces derniers des plans complets pour l'agrandissement du système téléphonique de garde-côte des États-Unis sur l'Atlantique, le golfe de Mexico et les côtes du Pacifique. Ces plans envisagent des connexions téléphoniques pour une centaine de phares et 200 postes de garde-côtes, la pose de 300 miles de câbles sous-marin, la construction de plus de 650 miles de lignes aériennes supportant 1.200 miles de fil. Ces travaux coûteront plus de 1.000.000 à la défense des côtes qui a demandé que des arrangements soient faits pour que chaque compagnie accomplisse les travaux sur son territoire respectif. Afin de relier le service de garde-côtes au système Bell et de fournir le service requis par les gardes-côtes, les diverses compagnies associées seront obligées de faire des adjonctions importantes à leurs propres installations.

Facilités téléphoniques spéciales à l'usage des Gardes Nationaux.

Dans les différentes parties du pays, de nombreux Gardes Nationaux servent à la garde des chemins de fer, ponts, canalisations d'eau, etc. Pour faciliter ce travail, les compagnies télé-

Digitized by Google

phoniques ont dû installer, dans la plus grande hâte, des stations spéciales aux points importants qui sont gardés, ayant à la fois la facilité de communiquer soit entre elles, soit avec leurs quartiers généraux.

Afin que le service officiel puisse être maintenu avec le moins d'interruptions possible, le travail d'entretien en usage a été renforcé aux différents postes et sur les lignes importantes par des essais extraordinaires et des inspections; ceci sera continué pendant toute la durée de la crise actuelle.

Travail pour la Marine.

La coopération avec la Marine a été grandement facilitée, parce que ses membres furent associés avec les Ingénieurs de la compagnie Bell dans le travail qu'ils firent précédemment avec succès pour transmettre la parole à travers l'Atlantique, et à travers le Continent et le Pacifique à Havaii.

En plus de ceci, par ordre du secrétaire de la Marine, Daniels, les fonctionnaires du système Bell et les officiers de la marine combinèrent et menèrent à bien une mobilisation des forces de communication qui dura trois jours ; pendant ce temps l'état de guerre fut simulé. Ceci a été fait il y a un an. Une communication instantanée fut fournie sur les fils du système Bell, à la fois par téléphone et par télégraphe, entre le bureau du secrétaire de la marine à Washington et toutes les stations navales du continent et la communication téléphonique fut maintenue entre le bureau du secrétaire de la marine et un navire de guerre américain dans l'Océan Atlantique.

Des plans furent alors dressés en vue des systèmes de communication à établir en temps de guerre. Il fut très agréable de trouver ces plans tout prêts, dès le début des hostilités. Ils furent suivis dans tous leurs détails et ils ont été trouvés tout aussi satisfaisants dans la pratique qu'ils l'avaient été dans l'essai de mobilisation effectué un an avant la guerre.

Les ingénieurs et les savants ont travaillé en collaboration étroite et confidentielle avec les officiers de la Marine des États-

Digitized by Google

Unis. Ils ont inventé d'importantes méthodes sans fil, connues seulement par notre propre marine et ont créé des appareils qui ont grandement perfectionné le meilleur moyen connu jusqu'ici pour découvrir la présence des sous-marins.

De nombreuses autres activités de cette espèce attirent maintenant l'attention de nos ingénieurs et des savants dans le domaine de la marine.

Travail pour l'Armée.

La coopération avec l'armée a aussi été grandement aidée au moyen des arrangement faits par le Brigadier-Général George O. Squier, pour que l'organisation des officiers de réserve et des hommes du « Signal-Corps » soit prête au début de la guerre.

Environ quatorze bataillons composés d'officiers et d'hommes d'élite ont été formés, ou sont en formation, prêts à partir en campagne comme partie du « Signal-Corps » des États-Unis.

En connexion avec le travail de l'armée, le personnel technique et scientifique apporte d'importants développements à différents travaux, tels que le perfectionnement des moyens de communication avec les aéroplanes, l'amélioration des procédés de découverte et de destruction des mines sous-marines, etc.

Total des forces fournies à l'Armée et à la Marine.

Le système Bell a fourni environ 2.500 hommes pour le Signal-Corps et la réserve de la défense navale des Côtes.

En plus de ceci, environ 2.000 hommes sont membres de la Garde Nationale et de la Milice Navale, ou ont prêté serment et se présenteront quand on les appellera.

Environ 150 autres employés sont déjà dans les camps d'instruction pour officiers qui ont été établis récemment.

Ceci fait un total de plus de 4.600 hommes du système Bell qui sont actuellement ou seront prochainement pris par le service militaire.

Digitized by Google

Ceci représente plus de 10 % des employés, hommes âgés de 21 à 30 ans. En outre, ce nombre des volontaires est environ le double de celui qui sera nécessaire.

Problème intérieur.

A côté des besoins imposés par l'entrée en guerre de notre pays, le programme de construction des compagnies téléphoniques est le plus grand qui ait été enregistré dans l'histoire des affaires téléphoniques, par suite de l'activité industrielle et commerciale créée dans ce pays par la guerre européenne. L'accroissement des demandes nous a forcés de détourner le matériel et les appareils de l'emploi commercial pour pouvoir faire face aux demandes urgentes de l'armée, de la marine et des autres ministères. Ces demandes sont si impérieuses et la rareté du matériel, les difficultés d'obtention de main-d'œuvre et de transport sont si grandes, que nous ne serons capables de faire face aux besoins ultérieurs qui ont été envisagés qu'en détournant encore du trafic commercial une plus grande quantité de matériel et d'appareils en faveur de l'autorité militaire.

La crise de laquelle le pays doit se dégager n'est pas entièrement extérieure. Le travail à accomplir n'est pas seulement sur mer ou sur les champs de bataille d'Europe. Ce n'est pas suffisant que des hommes, même des millions d'hommes aillent au front; que des transports et des canons, des munitions, de la nourriture, des vêtements, des médecins, des infirmières et des produits pharmaceutiques soient envoyés avec eux et après eux; ce n'est pas suffisant que $ 2.000.000.000 aient été souscrits pour l'Emprunt de la Liberté et $ 100.000.000 autres pour la Croix-Rouge.

Le problème intérieur est plus grand, beaucoup plus grand que le problème extérieur. Le pays doit se dépouiller de toute superfluité; il doit devenir économe et plus productif. Avec le concours d'hommes et de femmes les plus capables et qui ont le plus d'expérience parmi les classes dirigeantes, aussi bien que parmi les classes sulbaternes, il doit organiser, organiser sans

Digitized by Google

cesse, pour accomplir la tâche herculéenne de systématisation, de direction, de production et subvenir aux besoins sans nombre de ce pays et de nos alliés.

A chaque main revient une tâche qui doit être tracée, commencée et achevée dans le minimum de temps possible, si ce pays veut rendre le plus effectif service pendant que cela est le plus nécessaire. Non seulement l'argent, mais aussi les méthodes, les hommes et les femmes, les industriels, les sources d'approvisionnement de matériaux, les facilités de transport, et tout ce qui touche à la participation actuelle dans la grande guerre, doit être rendu utile et productif.

Dans ces circonstances des conférences, la réception et l'envoi d'informations, d'ordres, d'instructions et d'enquêtes, la transmission des nouvelles et toute espèce de communication possible, tout constitue la fondation même et le rempart sur lesquels et au moyen desquels le travail doit être fait, fortifié et hâté.

Il est impossible d'exécuter tout ceci rapidement et d'une manière efficace autrement que par téléphone. Aucune autre opération humaine ne peut l'accomplir. Sans lui les minutes se changeront en jours, les jours en mois et les mois marqueront un effrayant désastre, car il n'y a pas de mois où l'on peut faire les choses qui auraient demandé des minutes et des jours.

Avec gravité et sans fanfaronnade, les employés du téléphone, selon les paroles du Major général Squier, officier commandant le « Signal corps » de l'armée des États-Unis, « se souviendront « qu'ils ne peuvent servir leur pays d'aucune autre meilleure « manière qu'en demeurant à leurs postes ».

Digitized by Google

Service d'Études et de Recherches Techniques
DE L'ADMINISTRATION DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Coefficient de sécurité à adopter pour les fils télégraphiques.

L'instruction en vigueur sur la construction des lignes télégraphiques principales sera remplacée prochainement par une nouvelle instruction pour tenir compte des changements considérables qui se sont introduits depuis quelques années dans les procédés de construction des lignes.

En particulier, le nombre des fils portés par les appuis n'a cessé d'aller en augmentant et par suite les efforts qui sont exercés sur les appuis par l'effet de la tension des fils sont de plus en plus considérables.

Au contraire les portées sont descendues à des chiffres beaucoup plus bas qu'on ne le faisait autrefois et conséquemment les chances de mélange ont légèrement diminué malgré l'accroissement du nombre de fils.

Il y avait lieu, à la suite de ces remarques, de reprendre l'étude du choix de coefficient de sécurité à adopter pour la pose des fils de l'État.

*
* *

La principale considération étant que par les plus grands froids le métal ne travaille jamais jusqu'à atteindre la limite d'élasticité, c'est cette considération qui servira à définir le coefficient de sécurité *à l'exclusion de toute autre.*

Nous prendrons comme température minima en France — 20°.

Le coefficient de sécurité adopté sera de 3,5 à — 20°(1).

(1) Règles adoptées à l'étranger :
Angleterre : $n = 4$ à — 25° Farenheit, soit — 5° 55 centigrades.
Autriche-Hongrie : $n = 4$ à 22° centigrades.

Digitized by Google

On est limité supérieurement par la nécessité de ne pas avoir, en été, des flèches exagérées susceptibles de créer des mélanges. Nous pouvons vérifier que le coefficient de sécurité adopté pour base ne donnera pas de flèches dangereuses en été.

La flèche en été, sur une ligne normale (portée 50 mètres) et exposée au soleil (température 45°) sera de 0 m. 64.

A une température quelconque, pour les fils de fer ou de cuivre employés en France, la flèche f exprimée en centimètres est liée au coefficient de sécurité n à cette température par la relation simple

$$f = 6{,}25\ n \text{ (pour une portée de 50 mètres)}$$

d'où

$$n_{45°} = \frac{f}{6{,}25} = \frac{64}{6{,}25} = 10{,}3$$

Remplacement des câbles ordinaires faisant partie des grands circuits téléphoniques, par des câbles pupinisés.

La suppression des sections souterraines sur les longs circuits téléphoniques, qui est actuellement recommandée dans la nouvelle instruction sur les constructions des lignes (1), n'est pas réalisable d'une façon complète. En particulier, il est presque toujours impossible d'éviter les entrées souterraines dans les grandes villes.

Sur ces longues sections, le remplacement des câbles actuels par des câbles pupinisés donnera d'excellents résultats.

*
* *

Les câbles actuellement utilisés sont des câbles ordinaires contenant des conducteurs de 2 mm. 5. Ils ont une constante kilométrique d'affaiblissement de 0,0235 environ et une impédance caractéristique de l'ordre de 200 ohms. Ils sont donc tout à fait

(1) *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, n° 2 (juin 1917).

Digitized by Google

impropres à leur genre d'utilisation : c'est ainsi que 25 kilomètres de ce câble, au départ d'un circuit, causent un affaiblissement égal à 0,6 environ, auquel il convient d'ajouter une perte par réflexion (l'impédance caractéristique des circuits aériens étant de 650 ohms).

Les circuits souterrains faiblement pupinisés ont une impédance caractéristique d'environ 900 ohms, et, en général, on peut dire que leur constante kilométrique d'affaiblissement est inférieure à celle des circuits aériens en cuivre de diamètre correspondant. Ceci s'entendant pour une *pupinisation faible* et des conducteurs dont le diamètre n'excède pas 3 mm. 5.

Sur les plus récents câbles pupinisés, les constantes kilométriques d'affaiblissement qui ont été mesurées sont :

Câble Londres-Birmingham. Paire en fil de 3,48 mm. de diamètre

$$\beta = 0{,}00253 \text{ (non combinable)}$$

Berlin-Cologne. Paire en fil de 3 mm. de diamètre

$$\beta = 0{,}00314 \text{ (combinable)}$$

Câble Londres-Birmingham. Paire en fil de 2.84 mm. de diamètre

$$\beta = 0{,}00412 \text{ (combinable)}.$$

Ces résultats permettent d'espérer pour des paires de 3 mm. 5 *combinables* une constante d'affaiblissement voisine de 0,00300.

Dans ces conditions, un circuit aérien en fil de 5 mm. de diamètre, traversant Paris en empruntant un câble pupinisé en fil de 3 mm. 5, de 40 kilomètres de longueur, subirait du fait de sa mise en souterrain un affaiblissement supplémentaire de :

$$(0{,}00300 - 0{,}00173)\ 40 \simeq 0{,}05$$

Cet affaiblissement ne dépasse pas la moitié de celui qu'introduit un simple transformateur de combinaison, il est donc tout à fait négligeable.

Lorsqu'il ne s'agit pas de sections de câble, de longueur supérieure à 50 ou même 75 kilomètres, intercalées dans un circuit aérien de gros diamètre, on peut donc se contenter d'utiliser des

Digitized by Google

câbles *faiblement* pupinisés de type courant à paires de gros diamètre. Ce résultat était d'ailleurs à prévoir puisque ce type de câbles a été spécialement étudié, en vue de l'établissement de communications téléphoniques souterraines à grande distance.

Conclusion. — Les longues sections souterraines intercalées dans des lignes aériennes interurbaines en fils de 4 et 5 mm. doivent être traitées comme des câbles téléphoniques interurbains et par suite établies dans les mêmes conditions que les câbles pupinisés à grande distance à *pupinisation faible*.

Digitized by Google

COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Répartiteurs pour bureaux téléphoniques de petite et de moyenne importance.

Le répartiteur actuellement employé pour les bureaux de petite et de moyenne importance est le « répartiteur bloc » (n° 283/18 de la nomenclature). Ce répartiteur est encombrant et il est souvent difficile de trouver les emplacements indispensables pour en loger les blocs.

A l'étranger on fait généralement usage pour les bureaux de petite importance d'un panneau mural de répartition et pour les bureaux de moyenne importance de répartiteurs présentant le même aspect général que ceux des grands bureaux.

En France même, on a été conduit à s'affranchir parfois des prescriptions administratives et à installer des répartiteurs selon les principes énumérés ci-dessus.

Il y a lieu de rendre réglementaires ces installations et d'étudier un nouveau modèle de matériel pouvant se fabriquer en série et se prêter à l'extension des bureaux. Le Comité technique des Postes et Télégraphes a donné, dans ce but, les indications suivantes :

L'élément ou travée de répartiteur extensible sera composé d'un bâti en fer revêtu d'une couche de peinture isolante s'assemblant avec les travées voisines au moyen de ferrures spéciales.

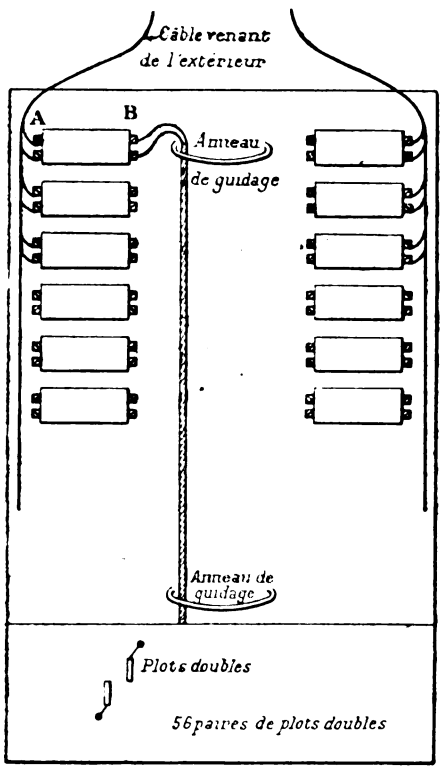
La face ligne d'une travée se composera de deux réglettes verticales métalliques ou « têtes » destinées à recevoir chacune 112 lignes téléphoniques et 112 coupe-circuits à 1 ampère du modèle administratif (283-1 de la nomenclature).

Chaque tête portera deux rangées verticales de 56 coupe-circuits recevant 56 lignes.

Digitized by Google

La distance d'axe en axe des deux têtes verticales d'une travée ne sera pas inférieure à 0 m. 25. Il en sera de même entre les têtes verticales voisines de deux travées différentes assemblées comme il est dit plus haut.

La « face appareil » d'une travée portera des réglettes à paires de plots placées sur des bandes incombustibles.



Panneau mural de répartition.

On pourra mettre par travée, ou bien quatre réglettes horizontales à deux fois 25 paires de plots, ou bien huit réglettes verticales à 25 paires de plots.

Chaque travée comportera enfin les anneaux de guidage nécessaires pour les conducteurs de liaison devant relier les bornes des coupe-circuits aux réglettes de la « face-appareil » de la travée.

Le panneau mural de répartition sera construit par une capacité de 56 lignes téléphoniques.

Il se composera d'un bâti incombustible plat en forme de panneau mural. Ce bâti supportera, comme il est indiqué sur le schéma, deux rangées verticales de 28 coupe-circuits 283-1 ; à la partie inférieure du bâti se trouveront des réglettes de plots doubles de raccordement (56 paires de plots).

Les conducteurs de liaison contre les bornes B des coupe-circuits et les plots de la partie inférieure passeront dans les anneaux de guidage, placés convenablement sur le panneau

Digitized by Google

mural et arriveront sur les plots à travers des trous percés en regard de ceux-ci dans la partie inférieure du panneau.

La partie du panneau supportant les plots sera décalée de quelques centimètres en avant de celle qui supporte les coupe-circuits.

Montages des appareils téléphoniques à batterie locale usités à l'étranger.

Un appareil d'abonné à batterie locale, à simple rupture sur le circuit de conversation et la sonnerie, a été présenté au Comité Technique et admis sur le réseau de l'État. C'est le premier appareil de ce genre admis par l'Administration depuis 1898, où, pour des raisons relatives aux piles d'appel, la double rupture avait été imposée d'une façon absolue dans toutes les parties des appareils.

A l'occasion de l'examen de cette affaire, l'étude suivante a été exposée devant le Comité.

Les appareils téléphoniques à batterie locale se caractérisent, comme leur nom l'indique, par la présence d'une pile microphonique locale.

L'appareil doit être en état d'accomplir successivement quatre fonctions essentielles : 1° Recevoir les appels ; 2° envoyer des appels ; 3° recevoir la parole ; 4° transmettre la parole. Il sera donc établi de telle sorte que chaque organe fonctionne en temps voulu. « Cette condition, dit Abbott (1), doit être réalisée avec le moins de mécanisme possible, de la façon la plus simple et la plus efficace, car les postes d'abonnés se comptent par millions, sont souvent mis dans les mains d'ignorants, quelquefois de gens malintentionnés ; et comme l'expérience montre que l'entretien des postes d'abonnés constitue un quart ou un tiers de la dépense générale du service, la nécessité de réduire cet entretien au minimum est évidente ».

Dans cet ordres d'idées, on doit absolument proscrire l'usage des piles d'appel. Les publications techniques americaines, les documents officiels des administrations anglaises, allemandes et

(1) Voir plus loin la liste des Documents consultés.

Digitized by Google

autrichiennes ne font aucune mention d'appareil muni de piles d'appel. Tous les appareils à batterie locale de ces pays sont munis exclusivement d'appels magnétiques.

*
* *

Pour pouvoir successivement recevoir ou envoyer les appels, recevoir ou transmettre la parole, l'appareil possède un mécanisme de commutation. Ce mécanisme devient une source de dérangements d'ordre électrique ou mécanique s'il n'est pas conçu avec simplicité et construit de façon solide et durable.

L'abonné dispose de deux organes de commutation : *a*) le crochet auquel est suspendu le récepteur et qui se relève sous l'action d'un ressort quand on décroche le récepteur ; *b*) l'axe de la magnéto terminé par une manivelle, et qui se déplace latéralement vers la droite quand on tourne la manivelle.

Le mouvement latéral de l'axe de la magnéto est utilisé de la façon suivante. Un ressort R bute contre l'axe dans la position de repos de la manivelle M et court-circuite l'enroulement de la magnéto, dont l'une des extrémités est reliée au ressort R et l'autre au massif de l'appareil. Quand on tourne la manivelle, l'axe chassé à droite abandonne le contact avec le ressort R et l'enroulement de la magnéto débite pour produire l'appel.

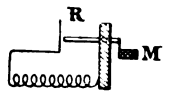


Fig. 1

En Angleterre et en Allemagne, on associe la magnéto et la sonnerie selon les dispositions de la fig. 2.

Les organes (magnéto et sonnerie) placés entre les points A et B sont mis en relation avec la ligne chaque fois que l'appareil est au repos (récepteur accroché), ces mêmes organes sont coupés de la ligne pendant la conversation, car leur présence affaiblirait l'audition.

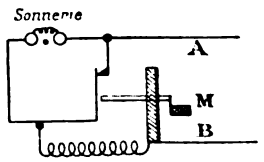


Fig. 2. — Montage adopté en Angleterre et en Allemagne pour la magnéto et la sonnerie.

Il existe donc entre les points A et B et les fils de ligne une commutation produite par le renversement du crochet commutateur. Il sera indi-

Digitized by Google

qué plus loin, de façon détaillée, comment cette commutation est réalisée.

En Autriche, la magnéto et la sonnerie sont associées en série. La même disposition se retrouve dans quelques appareils américains (fig. 3), on utilise également le crochet commutateur pour relier à la ligne (ou couper) les organes compris entre les points A et B.

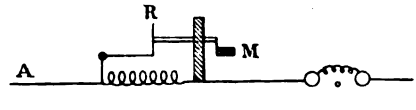


Fig. 3. — Magnéto et sonnerie en série.

Dans la plupart des appareils américains (1), on fait usage de sonneries magnétiques de grande impédance (1000 ohms, 9 à 16 henrys). Il est alors possible, sans risquer d'affaiblir la conversation, de laisser la sonnerie en dérivation permanente entre les fils de ligne. Si l'on associe le magnéto et la sonnerie en série, les points A et B de la fig. 3 sont mis respectivement sur les fils de ligne sans faire intervenir le crochet commutateur. Si l'on monte la sonnerie et la magnéto en parallèle, on a la disposition de la fig. 4 où l'on remarque que le commutateur de la magnéto est disposé de façon à couper celle-ci dans la position de repos de la manivelle.

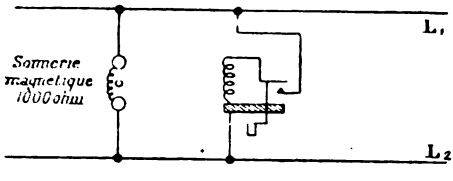


Fig. 4 — Montage américain en parallèle avec sonnerie magnétique de grande impédance

Le montage de la fig. 4 est particulièrement simple. Il offre l'avantage de permettre à l'abonné d'appeler ou d'être appelé sans s'astreindre à raccrocher son récepteur.

*
* *

Si l'on examine maintenant le rôle du crochet commutateur on a trois schémas fondamentaux de montage avec sonneries

(1) Le nombre des téléphones dépasse 10 millions aux États-Unis.

Digitized by Google

trembleuses (fig. 5, 6 et 7), et un seul schéma avec sonneries magnétiques de grande impédance (fig. 8).

Crochets commutateurs.

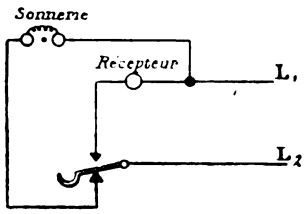


Fig. 5
Simple rupture

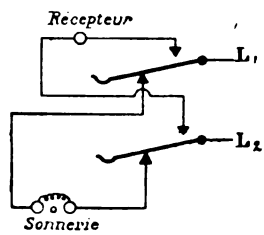


Fig. 6
Double rupture

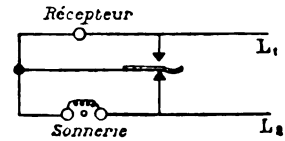


Fig. 7
Court-circuit

(Dans les trois schémas le circuit d'appel a été réduit à la seule sonnerie et le circuit microphonique a été supprimé dans un but de simplification).

Le montage à simple rupture de la fig. 5 se rencontre en Angleterre, pour un grand nombre d'appareils.

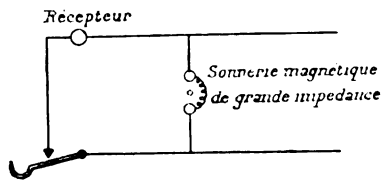


Fig. 8. — Crochet commutateur avec sonnerie de grande impédance.

En Allemagne et en Autriche, il est d'application générale. En Amérique, il existe concurremment avec l'autre schéma à simple rupture de la fig. 8.

Le montage en court-circuit de la fig. 7 se rencontre dans quelques appareils américains et anglais.

Le montage à double rupture de la fig. 6 est très peu répandu. Le seul document étranger qui en fasse mention, et où il n'occupe d'ailleurs qu'une place secondaire est le « Telephone diagrammes » du General Post office anglais.

Le montage à double rupture est plus compliqué que les autres ; il présenterait le léger avantage que si l'isolement de la sonnerie est défectueux les fils de ligne ne sont pas affectés d'un défaut d'isolement permanent et qui pourrait se traduire par des troubles d'audition, mais il est facile d'éviter les risques de mau-

Digitized by Google

vais isolement des sonneries en les renfermant dans le bâti de l'appareil, ce que l'on fait généralement à l'étranger.

*
* *

Il existe quelques variantes de montage des appareils à batterie locale, qui ne rentrent pas dans la classification qui a été établie.

On peut citer, parmi ces variantes :

1° Les appareils dans lesquels le circuit d'appel emprunte la

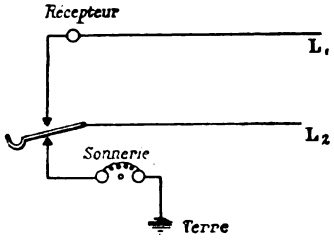


Fig. 9

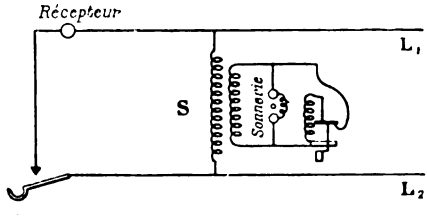


Fig. 10

terre (fig. 9) ; on rencontre de ces appareils en Angleterre et en Amérique. Leur emploi paraît très limité.

2° Le montage Holtzer-Cabot (Amérique). Les organes d'appel sont reliés à la ligne par induction (fig. 10). On peut donner à la bobine S une grande impédance tout en laissant aux organes

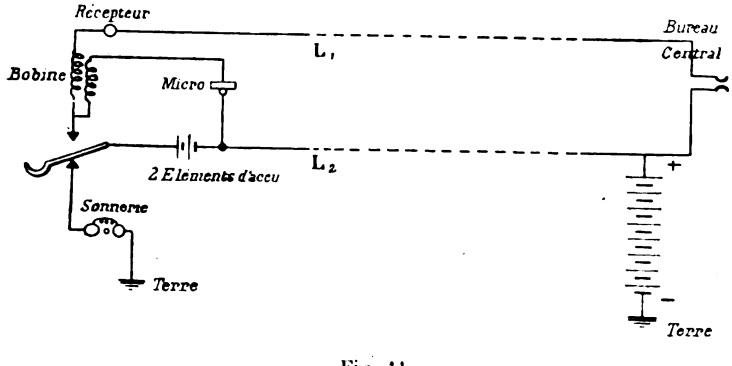


Fig. 11

d'appel une faible résistance ohmique, ce qui correspond à des appareils de construction peu coûteuse.

Digitized by Google

3° Les appareils où la pile microphonique locale est remplacée par une batterie locale d'accumulateurs rechargée automatiquement par le bureau central lorsque le récepteur est raccroché. Ces appareils (fig. 11) présentent beaucoup d'analogie avec les appareils à *batterie centrale*. Ils ont été créés en Amérique au moment où les réseaux à batterie locale commençaient à se transformer en réseaux à batterie centrale. Ils ne paraissent pas susceptibles d'utilisation en dehors de ce cas spécial.

4° Les appareils à batterie centrale limitée à l'appel. — Ces appareils sont utilisés dans certains pays comme première étape de la transformation des réseaux à batterie locale en réseaux à batterie centrale. Ils comportent, soit le montage de la fig. 9 (Angleterre), soit celui de la fig. 12 où la sonnerie placée en dérivation entre les fils de ligne est coupée par un condensateur et où le montage du crochet commutateur peut être indifféremment, en ce qui concerne le récepteur, la simple rupture ou la double rupture.

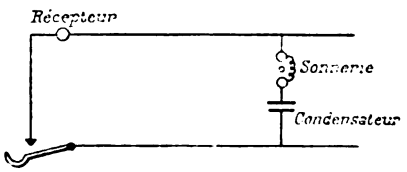


Fig. 12. — Batterie centrale limité à l'appel.

Documents consultés.

Abbott, *Telephony*. Part. V. — *The Substation* (édition de 1904).

Hersen et Harz (*Fernsprech Technik der Gegenwart*, 1910).

Mac Meen et Miller. — *Telephony*, 1912.

Vorschriften fur die technisch Einrichtung der Abonnentenstationen. K. K. Handelsministerium. — Vienne, 1912.

Telephone diagrams du General Post Office, 1909.

Digitized by Google

Le service postal, télégraphique et téléphonique
DANS LES ADMINISTRATIONS ET LES ARMÉES
DES PAYS ENNEMIS

Les transports postaux par avions.

La *Deutsche Verkehrszeitung* du 18 juillet 1917 contient d'intéressants renseignements sur l'état de la question en Allemagne et les conditions d'organisation et d'exploitation d'un service postal aérien.

D'après ce journal, le Conseil Fédéral sera saisi sous peu d'un projet de loi sur le trafic par la voie des airs, et la « Compagnie Internationale de transports aériens » est occupée à rédiger un mémoire sur la constitution d'un réseau de lignes d'aéroplanes qui prévoit trois grandes artères reliant Hambourg, Strasbourg et Berlin ainsi qu'un certain nombre de lignes secondaires.

Pour les besoins d'un tel trafic, l'appareil à envisager est l'avion puissant, muni de plusieurs moteurs (plus il en a, mieux cela vaut) et possédant une grande force portante. Si l'un des moteurs rate, le pilote peut néanmoins, quoiqu'à une vitesse diminuée, continuer le vol et réparer souvent l'accident du moteur en pleine traversée aérienne.

Pour les transports postaux, il ne faut, en outre, admettre que des appareils pouvant porter utilement plus de 500 kgs et à une allure d'au moins 150 kms à l'heure.

Avec les machines actuelles les tempêtes orageuses et le brouillard ne constituent plus des obstacles insurmontables ; on peut éviter l'orage en faisant un détour, et dans les rares journées de

Digitized by Google

brouillard opaque, il a été observé qu'il reste au moins quelques heures pendant lesquelles les aviateurs trouvent le moyen d'atteindre une altitude de sécurité d'environ 600 mètres.

La question financière serait la plus importante à résoudre : un avion puissant coûte de 94.000 à 125.000 francs. Sur un parcours un peu étendu, il faudrait mettre en réserve au moins quatre appareils pour parer à tous les hasards, et avoir à chaque station terminus deux aéroplanes dans les deux sens, soit huit aéroplanes pour le service entre Koenigsberg et Metz. Les frais d'exploitation sont élevés : un moteur de 150 HP (le plus faible qui puisse être considéré) consommant 50 litres de benzine à l'heure, un appareil à quatre moteurs dépenserait 200 litres dans le même temps, soit 112 francs (le prix du litre de benzine étant estimé à 0 fr. 56 comme avant la guerre) ; le voyage de Koenigsberg à Metz, effectué en 10 heures, reviendrait donc entre 1.000 et 1.125 francs. Il faudra y ajouter l'huile, les frais de réparation des moteurs et de l'appareil, les salaires du personnel ouvrier (conducteurs des travaux et monteurs), la dépense d'installation et de mise en état des appareils et des constructions diverses sur les aérodromes et, ce dernier point n'est pas le moindre, le traitement des pilotes. L'Administration des Postes devra leur payer les mêmes émoluments que l'industrie privée et même des émoluments supérieurs si elle tient à retenir les meilleurs à son service. Une partie de la dépense serait regagnée par l'établissement d'un port assez élevé sur les envois ou même par l'organisation d'un service de transport de voyageurs.

L'emploi d'avions pour la poste serait particulièrement intéressant dans les colonies où la température est bonne pendant la plus grande partie de l'année et les moyens de communications peu nombreux et lents. On réaliserait une forte économie de temps en choisissant de courts trajets et, vu le peu de volume du trafic, on y consacrerait des appareils plus petits et moins coûteux.

Il serait très utile, en outre, d'organiser des lignes postales aériennes côtières par hydravions. On gagnerait en rapidité, en sécurité et en sûreté sur les paquebots. Au rebours de celles des aéroplanes terrestres les dimensions des hydravions ne sont sou-

Digitized by Google

mises à aucune limitation, elles permettraient donc d'associer au transport postal un transport de passagers. En outre les stations d'atterrissage pour hydravions sont très simples et peu coûteuses.

Service d'Études postal à Berlin.

L'auteur d'un article d'allure officieuse, paru dans les Blätter für Post und Telegraphie, *envisage la création d'un service d'Études spécialement consacré aux questions d'exploitation et s'appuie, pour en démontrer l'utilité, sur des considérations générales qui s'appliquent à toutes les administrations postales ; il indique ensuite sommairement les principaux problèmes qui se posent et la meilleure méthode pour les résoudre.*

*
* *

La situation économique, issue de la guerre, entraînera des changements complets dans les méthodes d'exploitation. Auparavant on se basait uniquement sur des expériences pratiques, sur des traditions regardées comme exactes mais en réalité difficilement contrôlables. Il va falloir organiser scientifiquement toutes les formes de l'activité humaine, depuis le plus simple de nos actes individuels, jusqu'aux questions les plus complexes de direction et d'administration des grands organismes créés pour satisfaire aux besoins sociaux. « Organiser scientifiquement, a dit Taylor, c'est développer, pour chaque élément du travail, une science remplaçant les anciennes méthodes empiriques ». Telle sera la raison d'être du Service d'Études postal.

Dans tout travail et à tous les moments de ce travail interviennent des facteurs physiologiques et psychologiques; l'activité humaine ne se déroule pas simplement et uniformément ; il y a une foule de détails et de mouvements qu'il faut analyser pour les connaître et les perfectionner. C'est ainsi que le tri d'une lettre ordinaire, travail en apparence élémentaire, suggère

Digitized by Google

des questions qui ne peuvent être résolues que par la méthode analytique suivant les rites des hommes de laboratoire : Temps moyen (maximum et minimum) entre le déchiffrement d'une adresse et le mouvement initial du tri. — Moments d'apparition de la fatigue suivant le temps, les âges, les sexes, le nombre et la durée des pauses, la station assise ou debout, l'isolement ou le groupement des travailleurs. — Étude et comparaison des diverses méthodes de tri et choix d'un type de casier. Le transbordement des dépêches postales pose des problèmes non moins importants : éclairage et stationnement des voitures, utilisation de la place disponible, mode de disposition des sacs, rythme des mouvements.

Il s'agit de régler les divers moments du travail de manière à réduire, pour chacun d'eux, les possibilités de pertes et afin d'éviter que les pertes partielles, en se cumulant, forment un total imposant, d'obtenir des opérateurs des mouvements, qui, sans être saccadés et trop rapides, arrivent à une vitesse mesurée, calculée et sûre, de déterminer, autrement que par des comptages ou des observations particulières, le maximum de rendement normal d'un ouvrier pour un travail donné, de trouver, parmi les nombreux moyens d'exécution d'un travail simple, celui qui est toujours et dans tous les cas le meilleur.

La confection de graphiques, au moyen d'appareils de mesures et de chronomètres, donne aux chefs de service une base certaine pour répartir et distribuer le travail, des chiffres moyens qui, pour l'ensemble de l'exploitation, deviennent des points fixes et directeurs d'un caractère général, établis avec un mininum d'erreur sans portée.

Ces recherches à entreprendre, ces graphiques à établir, demandent un personnel spécial de contrôle tout particulièrement préparé par des études antérieures dans les offices de statistique et les Instituts de psychologie des Universités, ayant déjà participé à des travaux analogues dans des exploitations commerciales, au courant des méthodes industrielles de travail, et connaissant à fond les procédés du travail qui s'effectue dans les Postes. Ce dernier point est important, car on ne peut, sans

Digitized by Google

accommodation suffisante, « greffer » en quelque sorte sur une exploitation différente les expériences faites ailleurs dans un autre domaine.

*
* *

Voici comment pourrait être organisé un Service d'Études postal :

Ce Service, installé à Berlin, formerait un Bureau de l'Office Impérial des Postes. L'avenir apprendra s'il y a lieu, dans la suite, de l'organiser à la façon du service d'Études télégraphique et de décider, par exemple, que ses collaborateurs résident au siège des directions de bureaux ambulants et des bureaux importants de transbordement ou encore dans les villes comme Hambourg, Cologne, Leipzig, Francfort-sur-le-Mein et Breslau où existent de grandes installations. Le rattachement à l'Office Impérial s'impose d'abord pour des raisons de centralisation et ensuite parce qu'il permet à l'Administration supérieure un contact étroit avec l'exploitation. Berlin, avec la multiplicité de ses services, offre pour l'instant assez d'occasions pratiques pour toutes sortes de constatations importantes.

Les problèmes suivants seraient d'abord résolus :

1. — Examen méthodique et approfondi des diverses méthodes de travail suivies dans l'exploitation.

2. — Réunion des résultats acquis sous forme de tableaux, confection de tables générales ou plutôt de graphiques.

3. — Essai de nouvelles méthodes en s'appuyant sur les expériences déjà faites.

4. — Recherche du point de fatigue dans les diverses méthodes de travail et de la meilleure durée des vacations. (Cette question a été peu étudiée jusqu'à présent.)

5. — Recherche de la meilleure distribution des locaux, de l'outillage le plus avantageux, examen des inventions, etc...

6. — Liste et classement des installations spéciales d'un caractère pratique réalisées dans les exploitations importantes.

Sans entrer dans le détail de la manière dont les problèmes posés sous les numéros 1 et 3 doivent être résolus, on peut, à

Digitized by Google

leur sujet, poser en principe que le Service d'Études n'entravera pas, mais plutôt stimulera l'initiative et le zèle des receveurs, et qu'en revanche ceux-ci seront obligés de se conformer aux règles générales dont les essais auront démontré la justesse.

A propos de la sixième question, c'est un fait digne de remarque qu'actuellement l'Administration des Postes ne met pas à profit beaucoup d'expériences faites et de résultats obtenus dans nombre d'exploitations, soit qu'elle les ignore totalement, soit que ces expériences et ces résultats ne sortent pas du cercle restreint où ils se produisent. Or il serait absolument nécessaire de les centraliser, de les passer au crible, d'en dégager ce qui a de la valeur et dépasse le cadre local, et qui, publié, serait rendu accessible à toutes les autres branches d'activité humaine. Aujourd'hui ce n'est pas la valeur propre de telle ou telle innovation mais le pur hasard qui décide de son adoption. Une bonne méthode est rarement vulgarisée. Or une partie importante des grandes exploitations est composée d'installations dont le détail ne figure en aucune instruction, en sorte que les meilleurs systèmes fleurissent, comme la violette, dans l'ombre.

Une mesure essentielle et de toute première importance pour le but que le Service d'Études postal est appelé à remplir consisterait à entreprendre, dans la mesure du possible, quelques observations sur des exploitations en fonctionnement et à ne faire des essais sur des pièces de travail préparées artificiellement que dans le cas où l'on gênerait la marche des service. Même alors on devrait, par des travaux préliminaires réellement exécutés, faire en sorte que l'étude d'une question particulière s'appuie sur des expériences suffisamment pratiques. On devra en particulier élucider le problème de la durée des diverses opérations intellectuelles (lecture, pensée, etc...) sinon on risquera de voir la théorie et la pratique en désaccord.

L'analyse des divers moments du travail s'effectue généralement sans difficulté lorsque l'on dispose d'un personnel de réserve en sorte que l'ensemble des services continue à marcher sans accroc. Cette analyse présente aussi le grand avantage que l'on peut, la plupart du temps, procéder pas à pas dans les nouvelles

Digitized by Google

installations obtenues par transformation et que, même si une modification radicale de l'ensemble ne peut être réalisée, on se livre néanmoins à des expériences intéressantes et profitables. Ordinairement on arrive ainsi à découvrir le point précis où se trouve un défaut, à extirper celui-ci et à obtenir une division du travail rationnelle à laquelle sans cela on aurait sans doute renoncé. Tant qu'on n'expérimente pas avec des appareils enregistreurs ou tous autres moyens auxiliaires, on manque de bases réellement sûres et les erreurs d'observation se multiplient à l'infini. A l'heure présente c'est un fait constant que presque toute modification profonde dans les systèmes d'exploitation est un saut dans l'inconnu.

Les chefs des grands services seront de temps à autre convoqués au Service d'Études; ils en apprendront la méthode de travail et les rouages et ils le feront profiter de leurs expériences personnelles. Une pénétration intime de la théorie et de la pratique rend seule le travail productif.

Un service d'Études postal n'a rien de chimérique : une pareille institution a depuis longtemps fait ses preuves dans l'industrie où elle a contribué à la productivité énorme des grands établissements. L'Administration des Postes l'organiserait dans des conditions bien plus favorables et moins onéreuses que l'industrie privée, car elle n'opère pour ainsi dire aucune transformation de matière, or, c'est précisément ce point, qui, au cours de longues années, a amoncelé tant d'obstacles devant la recherche scientifique des meilleures méthodes du travail industriel.

Cette recherche d'une méthode de travail vraiment scientifique entraînerait dans l'Administration postale des conséquences particulièrement heureuses : les services d'exploitation seraient dirigés de toute autre manière; le soin de trouver des simplifications n'incomberait plus à des groupements ou à des individus isolés. Tout ce qui porte la marque de la nécessité et du progrès arrive infailliblement; ce n'est qu'une question de lieu et d'heure. Les procédés de tâtonnement et de dispersion des efforts ont fait leur temps et le Service d'Études postal (Postversuchsamt) est une création qui s'imposera dans un avenir rapproché.

Digitized by Google

Budget des Postes allemand de 1917.

Bilan des recettes et des dépenses. — L'administration des Postes a maintenu dans le budget de 1917 à peu près les mêmes prévisions de recettes que pour les exercices 1914, 1915 et 1916, soit 1.101.559.375 francs contre 1.101.610.625 francs en 1916.

Le total des dépenses permanentes est de 937.917.626 francs; il accuse une augmentation de 8.919.287 francs sur le total correspondant de 1916 ; cette augmentation résulte presque exclusivement des dépenses supplémentaires prévues sur le chapitre du personnel.

Les tableaux ci-dessous font ressortir les recettes et les dépenses pour les exercices 1916 et 1917 :

	Exercice 1917	Exercice 1916
Total des recettes.....	1.101.559.375 fr.	1.101.610.825 fr.
Montant des dépenses permanentes.	937.917.626	928.998.339
Excédent des recettes sur les dépenses permanentes.....	163.641.749	172.612.486
Montant des dépenses accidentelles et de premier établissement....	24.106.525	16.446.117
Excédent net des recettes..	139.535.224 fr.	156.166.369 fr.

Les dépenses permanentes sont rangées en cinq catégories, ainsi qu'il suit :

	Budget de 1917	Budget de 1916	Différences en plus ou en moins
	Millions	Millions	Millions
Personnel.....	735,8	716,23	+ 19,57
Exploitation.....	97,93	109,08	— 11,15
Matériel et dépenses diverses.....	52,13	51,63	+ 0,50
Bâtiments.....	4,71	4,7	+ 0,01
Autres dépenses (comptes étrangers, Compagnies de chemin de fer et de navigation, dégrèvements, indemnités pour pertes de caisses, etc.).....	47,32	47,32	»
Total général.....	937,89	928,96	+ 8,93

L'augmentation du prix de la main-d'œuvre a contraint l'Ad-

Digitized by Google

ministration allemande à relever de 4.316.250 francs les crédits relatifs au salaire journalier du personnel auxiliaire non commissionné.

Les nouvelles créations d'emploi prévues entraînent une dépense supplémentaire de 501.730 francs pour indemnités extraordinaires et secours.

Le chapitre des pensions aux employés et des allocations à leurs veuves et orphelins accuse 2 millions 1/2 de plus qu'en 1916 parce qu'on envisage un nombre plus grand d'ayants droit.

	en 1917	en 1916
Pensions et frais médicaux.....	41.500.000	40.875.000
Allocations aux veuves et orphelins.....	19.250.000	17.375.000
	60.750.000	58.250.000

Les dépenses d'exploitation s'élèvent à 97.942.461 francs contre 109.092.461 francs en 1916, soit 11.150.000 francs en moins. Elles se répartissent comme suit :

POSTES	Budget de 1917	Budget de 1916
1. Construction et entretien de wagons-poste; frais d'usage et de transport des wagons et compartiments cédés par les chemins de fer.	17.500.000	17.000.000
2. Remboursement aux compagnies des chemins de fer des frais de transport des envois postaux expédiés en port dû.....	2.500.000	2.500.000
3. Transport et logement du personnel ambulant; frais extraordinaires d'escorte des dépêches postales.....	7.250.000	7.250.000
4. Construction et entretien des voitures servant au transport sur routes.....	4.500.000	4.500.000
5. Expédition des courriers, versements supplémentaires et contractuels pour l'achat de fourrage, allocations extraordinaires pour la mise en état des voitures postales.....	23.250.000	22.625.000
6. Installations spéciales destinées au service des expéditions.....	625.000	400.000
Soit, pour les Postes, un total de...	55.625.000	54.375.000
ou...	1.350.000 fr. en plus	

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHES		
1. Achat et entretien des appareils et installations techniques, entretien des ateliers, acquisition de bandes de papier pour les appareils télégraphiques Morse et autres, achat et entretien des batteries.....	4.629.018	17.129.018
2. Matériel de construction et d'entretien des lignes télégraphiques.....	13.667.218	13.667.218
3. Travaux de construction et d'entretien des lignes télégraphiques ; secours aux ouvriers, anciens ouvriers et à leurs veuves et orphelins.....	21.583.725	21.583.725
4. Surveillance des lignes télégraphiques (ce crédit sera à l'avenir réduit de 150.000 fr.)..	437.500	437.500
Soit, pour les Télégraphes, un total de..	42.317.461	54.817.461
ou...	12.500.000 fr. en moins	

Certaines dépenses d'ordre postal étaient devenues indispensables. La construction de nouveaux wagons-poste (500.000 francs) était urgente. Le transport des dépêches a nécessité un supplément de crédits de 625.000 francs par suite de la résiliation de certains contrats et de la conclusion de conventions nouvelles. Enfin une augmentation de 225.000 francs au titre du service des expéditions a été prévue pour des modifications et extensions indispensables de bâtiments postaux et pour la création d'installations nouvelles.

En somme les économies sur les chapitres de l'exploitation s'élèvent à 11.150.000 francs en 1917 ; elles étaient déjà de 1.160.000 francs en 1916.

Les chiffres qui figuraient sur le budget de 1916 pour les loyers, les bâtiments et locaux, les immeubles et biens fonds, ont été à peu près reproduits dans le budget de 1917. Les augmentations ci-dessous sont justifiées par des circonstances spéciales :

500.000 francs au chapitre des loyers des bureaux et des appartements ou immeubles destinés au logement du personnel, en raison du prix plus élevé des locations. Depuis le dernier budget du temps de paix (1914), on constate une augmentation totale d'un million à ce chapitre.

Digitized by Google

Un crédit de 1.050.000 francs, égal à celui consenti en 1916, est destiné aux transformations et extensions des immeubles édifiés sur des terrains domaniaux ; ce crédit était de 937.500 francs en 1915 et de 1.943.750 francs en 1914 ; il peut d'ailleurs être reporté.

Dépenses accidentelles et de premier établissement. — De même qu'en 1916, une somme de 19.010.100 francs est consacrée en 1917 au paiement des intérêts et à l'amortissement des emprunts contractés par l'Administration pour les installations télégraphiques et téléphoniques (7.679.307 francs sont destinés à l'amortissement, 11.330.793 francs au paiement des intérêts).

Le budget de 1917 ne fait mention d'aucun crédit pour la construction des grandes lignes téléphoniques souterraines, et en particulier pour la pose de câbles téléphoniques à grande distance vers l'ouest, parce qu'on dispose encore des sommes nécessaires. On avait incorporé pour cet objet les sommes suivantes dans les budgets précédents : 7.500.000 francs en 1913 ; 6.250.000 francs en 1914 ; 6.250.000 francs également en 1915, et 2.500.000 francs en 1916.

La guerre n'a pas suspendu l'exécution des mesures prises dans l'intérêt du personnel. Une somme de 250.000 francs (237.500 francs en 1916) est prévue pour l'édification et l'achat d'immeubles destinés au logement des sous-agents et des agents encore à un faible traitement en résidence dans des localités où les maisons d'habitation font grandement défaut, par exemple dans les villages et les gares isolées. On se propose de construire vingt-neuf logements pour familles et deux salles pour célibataires.

Budget extraordinaire. — En 1917, comme en 1916, il n'est pas prévu de budget extraordinaire, en sorte que l'Administration ne dispose, cette année encore, d'aucun crédit pour l'extension de ses réseaux téléphoniques. Tous les ans, depuis 1902, des sommes importantes, provenant d'emprunts, figuraient sur ce budget pour être consacrées au téléphone ; c'est ainsi qu'on y avait inscrit 48.750.000 francs en 1914, et 22.500.000 francs en 1915.

Digitized by Google

Situation actuelle des Postes et Télégraphes en Allemagne.

La discussion en deuxième lecture au Reichstag du budget des Postes de 1917 a donné lieu, de la part de divers orateurs, à quelques observations. En réponse à un certain nombre de critiques, le rapporteur général a fait les déclarations suivantes :

« Depuis le 1er avril 1916, le nombre des bureaux de poste aux armées est passé de 433 à 633 desservis par environ 1.200 automobiles. En 1916, le nombre journalier moyen des envois aux armées sur le front s'est élevé pour la Poste d'Empire à 8 millions 200.000 (dont 1.900.000 colis) ; il s'est élevé à 4 millions 400.000 pour les garnisons et dépôts de la zone des armées ; en sens opposé, soit des armées en campagne vers l'intérieur, on a expédié une moyenne journalière de 5 millions 800.000 envois. Le trafic journalier des lettres entre le front et l'intérieur forme donc un total de 14 millions, ou plus exactement, de 18 millions 400.000 si l'on y ajoute les lettres originaires ou à destination de cantonnements fixes. Entre août 1914 et fin décembre 1916, il a été manipulé et adressé aux armées 6 milliards 300 millions d'envois, et reçu des armées 4 milliards et demi d'objets. On arrive ainsi, pour la Poste d'Empire seulement, au chiffre fantastique de 10 milliards 800 millions de correspondances.

« Si, maintenant, on fait la même statistique en ce qui concerne toute l'Allemagne, Bavière et Wurtemberg inclus, on constate que le transit par les 23 centres régionaux de tri s'est élevé à 7 milliards 300.000 d'envois aux armées, ce qui faisait par jour 65.000 sacs d'un poids de plus de 1 million et demi de kilogrammes. Le nombre des envois originaires du front est monté à 5 milliards 200 millions. Le total des expéditions faites par la Poste aux armées jusqu'à la fin de 1916 donne donc 12 milliards et demi de correspondances.

« Les colis postaux militaires envoyés et reçus s'élevaient à la même époque à 27 millions 700.000 (20 millions 200.000 expédiés ; 7 millions et demi reçus).

Digitized by Google

« La correspondance des prisonniers de guerre, pour la Poste d'Empire, comprend une moyenne mensuelle de 6 millions et demi d'expéditions et de 9 millions et demi de réceptions.

« En temps de guerre, la Poste fournit donc un effort plus considérable qu'en temps de paix. Rien qu'en ce qui concerne les lettres qui forment en temps de paix les 71 °/₀ du trafic total et qui, en 1913 par exemple, s'élevaient à une moyenne de 17 millions par jour, on est arrivé, en 1916, à un total journalier de 27 millions 300.000 envois, ce qui représente une augmentation de 60,6 °/₀.

« Le rendement a été fort réduit en raison du manque de spécialistes. L'effectif total du personnel, au début de la guerre, était de 220.000 unités. Sur ce chiffre, on a prélevé pour le service armé, pour la Poste et la Télégraphie de campagne, pour la Poste en territoires occupés, pour le service des courriers aux armées (Feldpostillione), environ 107.000 employés, soit presque la moitié de l'effectif normal et, en somme, un personnel dont le rendement est le meilleur. Pour les remplacer, on a pris 12.000 auxiliaires, plus ou moins des apprentis, beaucoup de femmes, dont la capacité de travail et de rendement est certainement, quelle que soit leur bonne volonté, inférieure à celle d'un personnel bien formé par plusieurs années de pratique. Le bureau des journaux de Berlin avait en temps de paix un personnel de 631 agents et 35 aides. A l'heure actuelle, pour effectuer un service beaucoup plus chargé, il n'y a plus que 310 agents et 1.084 aides, dont 952 femmes.

« L'insuffisance des moyens de transport, le manque de wagons, de camions automobiles et de chevaux, l'inclémence de la température ont créé à l'Administration de grosses difficultés. A cela il convient d'ajouter les restrictions apportées dans la marche des trains, les modifications continuelles d'horaires, les retards fréquents, et les pertes de temps dus au défaut de correspondance. En outre, depuis des mois, les chemins de fer ont partiellement suspendu l'expédition des petits colis, ce qui a fait dériver sur la Poste de grandes quantités de paquets. Les colis de victuailles, de jour en jour plus nombreux, ont aussi surchargé le service.

Digitized by Google

« Le public s'est plaint de retards dans les télégrammes, d'attentes d'une communication téléphonique allant parfois jusqu'à plusieurs heures, de l'impossibilité d'obtenir une conversation urgente. Le nombre des dames téléphonistes n'a pas été réduit du fait des événements, mais on a été contraint de suppléer au manque de personnel masculin en prenant des opératrices ayant une certaine ancienneté de services qui étaient employées dans les bureaux téléphoniques urbains et interurbains. C'est ainsi qu'au début de janvier 1917, plusieurs milliers d'agents expérimentés de Berlin étant partis aux armées, on a prélevé sur l'effectif des dames téléphonistes de la capitale, qui compte plus de 7.000 unités, 1.000 opératrices environ qui ont été réparties soit au bureau central télégraphique, soit dans les bureaux de poste de quartier. On les a remplacées par 1.200 auxiliaires naturellement moins expérimentées. De plus pour le téléphone comme pour le télégraphe, l'Administration militaire a réquisitionné un grand nombre de lignes à grande distance, en sorte que l'Administration dispose, pour le service civil, de beaucoup moins de lignes que par le passé.

« La suppression des paquets recommandés n'a pas été décidée pour éviter les responsabilités en cas de perte, mais pour des raisons d'ordre technique. Les circonstances ne permettent plus de faire dans les bureaux de messageries et dans les wagons, une triple séparation des paquets en paquets chargés, paquets recommandés et paquets ordinaires.

« L'impôt d'empire sur certains produits postaux permettra de tabler sur un revenu annuel de 120 à 130 millions en ce qui concerne la Poste d'Empire. Une plus-value de 65 millions a été obtenue dans le premier semestre d'application de la loi (d'août 1916 à janvier 1917 inclus). On a constaté un déplacement dans les recettes procurées par les trois branches du service (Postes, Télégraphes et Téléphones). Les recettes postales ont baissé d'environ 2 °/₀, tandis que les recettes télégraphiques et téléphoniques ont augmenté, les premières de 1 °/₀ et les secondes de plus de 5 °/₀. Le fléchissement des taxes postales s'explique parce que la majorité des envois est formée de correspondances mili-

Digitized by Google

taires. Le trafic des imprimés est très restreint parce que l'on expédie maintenant fort peu de catalogues, prospectus, etc. L'augmentation des deux autres catégories de recettes provient de ce que, vu la lenteur des correspondances ordinaires, la population a de plus en plus recours au télégraphe. On expédie des télégrammes plus longs et très souvent des télégrammes urgents. Il en est de même des conversations téléphoniques urgentes, dont l'échange s'accroît sans cesse. Quoi qu'il en soit, on prévoit, pour les recettes de 1916, une moins-value de 52 millions sur les évaluations budgétaires.

« Les questions relatives aux traitements et salaires ont été étudiées par la commission des Postes qui a déjà discuté différents projets : Élévation de la rétribution des agents non commissionnés, échelons d'avancement uniques pour tous les agents supérieurs, augmentation du traitement des sous-agents promus commis, amélioration de la situation des dames employées dans les bureaux de troisième classe, et des comptables à la Caisse centrale et dans les Directions supérieures, relèvement de l'indemnité allouée aux élèves (Posteleven) et de la pension servie aux anciens retraités dans la gêne, ancienneté de services et de traitements exigée des candidats militaires qui passent l'examen de secrétaires, prestation de serment des dames employées, insuffisance des sommes versées aux dames employées par les caisses postales de maladie dont la situation financière actuelle est mauvaise, salaire des auxiliaires, qui non seulement doit être suffisant, mais comporter de petits échelons d'avancement calculés d'après la durée des services rendus, frais de régie des receveurs, secours, vacation unique, collation des titres, nécessité d'une réforme postale, etc.

« En mars 1917, on comptait 136 fonctionnaires, 2.016 agents et 7.617 sous-agents (y compris les ouvriers des lignes) morts au champ d'honneur, soit un total de 9.769 morts à la guerre ».

Digitized by Google

Personnel féminin dans le service postal et télégraphique des territoires occupés par l'Allemagne.

Jusqu'à présent l'Administration allemande remplaçait par des unités libérées de toute obligation militaire ou bonnes seulement pour le service de garnison, le personnel mobilisé détaché dans les territoires envahis, mais le manque toujours plus sensible de personnel masculin dans la zone de l'intérieur ne permet plus ces envois en mission. On s'est donc décidé à employer en Belgique et en Pologne un certain nombre de femmes et de mobilisés civils exerçant en temps de paix des professions libérales. Naturellement on ne peut les utiliser partout : la manœuvre des appareils télégraphiques nécessite, par exemple, un assez long apprentissage, et tous les auxiliaires n'y sont pas également aptes.

En vue de récupérer le plus possible d'agents et de sous-agents bons pour le service armé, l'Administration a détaché dans le Gouvernement général de Varsovie 94 dames employées des bureaux de l'intérieur, ce qui met 73 agents à la disposition de l'autorité militaire. On a choisi 34 téléphonistes, 29 télégraphistes (morsistes, soundéristes et téléphonistes), 4 hughistes, 20 collationneuses au Hughes, 2 guichetières au télégraphe, 3 poinçonneuses au Siemens et 2 rédactrices. Elles ont été envoyées 10 à Lodz, 4 à Czenstochau, le reste à Varsovie. En outre 10 auxiliaires remplacent des sous-agents dans un bureau de Varsovie où elles sont affectées au tri de lettres de ou pour l'Allemagne.

Les dames employées, envoyées en Pologne, ont été choisies parmi les plus expérimentées et les plus robustes et celles dont la conduite et la tenue ne laissaient rien à désirer. Outre leur traitement, ces dames employées reçoivent une indemnité mensuelle de fonctions de 312 fr. 50 payable d'avance. Une indemnité de mise en route d'égale somme, payable en une fois, leur est servie. De plus elles touchent des frais de transport et une indemnité journalière pour la durée de leur voyage. Les

Digitized by Google

auxiliaires sont engagées moyennant un salaire mensuel de 312 fr. 50.

Les dames employées et auxiliaires sont tenues de demeurer dans des locaux loués par l'Administration. La surveillance de ces logements est confiée aux employées plus expérimentées connaissant la langue polonaise de manière à pouvoir donner des ordres au personnel de service.

Indemnités accordées pendant la guerre au personnel des Postes autrichiennes.

D'après une ordonnance du Ministère des Finances d'Autriche, publiée dans le bulletin officiel des ordonnances de l'Office des postes et télégraphes de ce pays, l'État, par suite de la situation extraordinaire créée par la guerre, prend à sa charge, pour la période du 1er décembre 1916 au 31 décembre 1917, les impôts, taxes diverses, droits de timbre, et contributions grevant le service des pensions qui, dans la règle, sont déduites d'avance des traitements fixes de ses fonctionnaires.

Outre ces exemptions, l'État leur accorde, pour l'année 1917, des suppléments de traitements.

Ces suppléments sont payables d'avance par mensualités à compter du 1er janvier 1917. Pour la fixation de leur montant, les fonctionnaires sont répartis d'après leur situation de famille dans les quatre classes suivantes :

1re classe. — Célibataires et veufs sans enfants.

2e classe. — Fonctionnaires mariés sans enfants et veufs avec un enfant.

3e classe. — Fonctionnaires mariés avec un ou deux enfants et veufs avec deux ou trois enfants.

4e classe. — Fonctionnaires mariés avec plus de deux enfants et veufs avec plus de trois enfants.

Les fonctionnaires et employés à traitements fixes touchent des suppléments déterminés comme suit :

Digitized by Google

	1re classe	2e classe	3e classe	4e classe
de 14,000 à 18,000 couronnes (1)	—	—	1,200	1,644
10,000 à 14,000 —	—	108	1,104	1,548
6,400 à 10,000 —	—	492	996	1,320
4,800 à 6,400 —	228	600	948	1,188
3,600 à 4,800 —	312	552	852	1,044
2,800 à 3,600 —	300	456	720	864
2,200 à 2,800 —	252	408	588	708
1,600 à 2,200 —	192	336	468	588

Indication de l'adresse complète des expéditeurs sur les envois remis à la poste.

L'Administration allemande vient de faire imprimer sur des cartes postales l'avis suivant qui sera adressé par les bureaux des localités importantes aux maisons de commerce et aux particuliers qui déposent des envois en nombre :

« Office Impérial des Postes... Le... (date)... Bureau de...
Rue et N°...

« Le tri et la distribution des lettres sont à l'heure actuelle en majeure partie assurés par des auxiliaires peu exercés auxquels manque la connaissance des personnes et des lieux. Il est, en conséquence, absolument indispensable que l'adresse des envois de toute nature à destination des villes fasse mention du numéro de la rue habitée par les destinataires.

« D'autre part, vous êtes instamment prié d'ajouter, dans votre intérêt, pour toutes les expéditions que vous faites, la rue et le numéro de votre domicile aux en-tête imprimés de vos enveloppes, de votre papier à lettres, de vos cartes, de vos mandats, etc... »

Signature du Receveur des Postes.

Surveillance des envois de colis postaux.

Le nombre des colis postaux qui se perdent ou sont volés en Allemagne ne cesse de croître. L'Administration a prescrit des

(1) Une couronne = Fr. : 1. 05.

Digitized by Google

mesures qui n'ont pas donné tous les résultats qu'on en pouvait espérer, aussi le public, méfiant, fait-il un usage de plus en plus grand de la recommandation.

Un receveur, voulant s'assurer de l'honnêteté de son personnel, emploie un moyen qui mérite d'être pris en considération. Il a remarqué que plus de 70 % des disparitions se rapportent à des envois légers. Les voleurs les choisissent de préférence parce qu'ils croient y trouver des victuailles et que la subtilisation en est plus facile. Pour empêcher que les détournements ne s'effectuent dans son bureau, il frappe d'une marque spéciale et qui varie à chaque courrier les colis qui lui sont déposés et il fait fermer devant témoins les sacs où ils sont jetés. Ce procédé est en usage depuis longtemps dans son service, et il est évident que les colis, ainsi traités, qui se sont égarés, n'ont pas été détournés par les agents de son bureau. Si l'on étendait cette mesure, on arrêterait les soustractions au départ et on aurait des points de repère sérieux pour découvrir le lieu et la direction où les voleurs ont opéré.

Installation radiotélégraphique de Nauen.

Parmi les stations radiotélégraphiques dont l'importance s'est manifestée au cours de la grande guerre, il faut citer le poste installé par la Société Telefunken, à Nauen, près Berlin.

Nauen, qui dispose d'une puissance considérable et possède l'un des mâts les plus élevés qui soient en Europe, a pu, conjointement avec Eilvese, assurer, du côté allemand, l'énorme trafic de communications sans fil devenu nécessaire par suite de la rupture des câbles consommée à la mémorable date du 4 août 1914.

Si l'Allemagne avait réalisé ses grands projets et conservé ses colonies, Nauen serait aujourd'hui le centre d'un gigantesque réseau à longue distance réunissant ces dernières à la Métropole. Dans le premier semestre de 1914, avant que le moindre nuage précurseur de guerre se fût élevé à l'horizon diplomatique, une série d'expériences, soigneusement préparées et conduites,

Digitized by Google

avaient prouvé que Nauen était en mesure de communiquer avec le Togoland, cette petite colonie allemande de la côte ouest africaine qui devait plus tard succomber sous l'effort des troupes alliées. Non seulement on avait reconnu possible une communication directe entre l'Allemagne et le Togoland, mais il fut rapporté, et nous n'avons aucune raison de suspecter le fait, que les signaux de la grande station furent, dans des conditions très favorables, entendus bien plus loin dans le sud, jusqu'à Windhoek, l'ex-capitale du sud-ouest africain allemand.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur une carte pour apprécier l'énorme distance qui sépare Berlin de Windhoek.

Au moyen d'un poste de relais établi au Togoland, les Allemands pouvaient correspondre avec leur colonie de l'Est africain et celle-ci communiquait à son tour directement avec Windhoek.

La station du Togoland, située à Kamina, et celle de Windhoek, toutes deux d'une puissance exceptionnellement forte, pouvaient transmettre leurs messages très loin dans tous les sens.

Quand les alliés occupèrent ces lointains territoires de l'Afrique, ils trouvèrent démolie la station de Kamina ; celle de Windhoek, par contre, n'avait pas subi de sérieux dommages bien qu'un certain nombre d'organes essentiels eussent été emportés par l'ennemi dans sa retraite.

Pour en revenir à la station de Nauen, nous la trouvons pour la première fois équipée et mise en service en l'année 1906. Son emplacement se trouve à douze milles au nord-ouest de Berlin, dans une région plate où il ne fut pas difficile d'établir une terre satisfaisante. Sous sa première forme, la station consistait en un petit bâtiment renfermant les machines avec une antenne supportée par une tour de section triangulaire construite en treillis métallique ; à la base de celle-ci, les poutres extrêmes étaient réunies et soudées dans une sphère d'acier fondu s'articulant dans une crapaudine. La tour reposait sur des fondations de ciment par l'intermédiaire d'un bloc de marbre servant d'isolateur et répartissant la pression sur le massif. Ce premier pylône avait 300 pieds de hauteur, le côté du triangle de section mesurait

Digitized by Google

12 pieds. Le mode d'appui nécessitait la présence de haubans très solides. Ces derniers, ancrés dans des massifs placés à 600 pieds de la base du pylône, étaient divisés en deux sections par des isolateurs ; sans cette précaution, des effets de résonance auraient beaucoup diminué l'énergie rayonnée par l'antenne.

La première qui fut construite était de la forme dite en parapluie, elle était formée de six segments s'équilibrant mutuellement deux à deux. L'ensemble, couvrant une surface de 650.000 pieds carrés, pouvait être élevé ou abaissé au moyen de poulies. Les *baleines* de ce *parapluie* étaient tendues par des cordes de chanvre fixées à des isolateurs de porcelaine. On peut noter que les fils d'antenne n'étaient pas isolés du pylône, ce dernier faisait ainsi partie du circuit oscillant radiateur d'énergie. C'est là un procédé fréquemment usité dans les stations Telefunken.

La prise de terre était constituée par des fils de fer rayonnant en forme d'étoile ; partant du centre au nombre de 108, ils se divisaient à une certaine distance, chacun en trois branches, ce qui donnait au total 324 éléments conducteurs. La superficie occupée par l'ensemble dépassait 30 acres (plus de 12 hectares).

Le bâtiment de ce premier poste comprenait deux étages : au rez-de-chaussée se trouvaient les salles de manipulation, les appareils de réception et des couchettes pour le repos des opérateurs ; au premier étage, les condensateurs, éclateurs et transformateurs d'oscillations.

La puissance initiale était d'environ 10 kw., mais trois ans plus tard on installait une machine à vapeur de 35 HP entraînant un alternateur de 25 kw., 50 périodes-seconde ; ce dernier, par l'intermédiaire de quatre transformateurs, chargeait une batterie importante de condensateurs tubulaires ; celle-ci, comprenant trois séries de 120 jarres, donnait une capacité totale de 0,4 microfarad.

Le transformateur d'oscillations, du type à couplage direct, était constitué par une hélice tubulaire en cuivre argenté. L'éclateur était à intervalles multiples (mais non à étincelle étouffée, ce dernier procédé n'étant pas encore inventé) ; il était refroidi par un courant d'air.

Digitized by Google

Les salles de manipulation et de réception ne présentaient aucune particularité notable, les récepteurs étaient du type Telefunken usuel et le passage d'émission à réception s'effectuait par le jeu d'un commutateur d'antenne de grandes dimensions.

En 1911 la puissance fut élevée à 35 kw. et depuis cette date elle s'est encore augmentée à diverses occasions. On a de bonnes raisons de croire que depuis la déclaration de guerre de grands changements ont été effectués à Nauen. De nouveaux transmetteurs à ondes entretenues aussi bien qu'à étincelles y ont été installés il y a quelque temps.

L'appareil à ondes entretenues en service au début de la guerre consistait en un alternateur à fer tournant produisant 250 kw. pour une fréquence de 8.000 périodes par seconde; ce dernier chiffre était augmenté un certain nombre de fois par un multiplicateur de fréquence spécial du type Joly. On obtenait ainsi, paraît-il, au moins 100 kw. d'énergie dans l'antenne, le courant dans celle-ci montant à 120 ampères.

En ce qui concerne le système émetteur à étincelles, le condensateur est formé de plaques de verre séparant des armatures de cuivre, le tout baignant dans l'huile. Quatre cages de verre montées sur pieds isolés contiennent les multiples rangées d'éléments constituant l'éclateur actuel à étincelle étouffée; ces derniers sont refroidis par un violent courant d'air. Une grande cage dressée contre le mur renferme les transformateurs d'oscillations.

Pour augmenter l'intensité des signaux à la réception, on employa d'abord un amplificateur microphonique donnant d'assez bons résultats; on lui a récemment substitué un appareil à valves à trois électrodes agissant à la fois comme détecteur et amplificateur.

A l'extérieur des bâtiments, de grands changements sont intervenus. Tout d'abord le pylône de 300 pieds fut surélevé jusqu'à 600, mais l'ouvrage était à peine terminé qu'une tempête l'écrasa sur le sol. Sans se décourager, les ingénieurs se remirent à l'œuvre; au bout de plusieurs mois de travail, le nouveau pylone, de 900 pieds cette fois, fut hissé dans sa position verticale. Un certain nombre d'autres mâts furent érigés par la suite

Digitized by Google

un peu plus modestes que la tour centrale, ils constituent déjà cependant d'importants édifices ; une nouvelle antenne en forme de double L renversé fut ainsi mise en place. Elle nécessita, d'autre part, une prise de terre bien plus développée que la première installée ; de nombreux miles de fer furent donc enterrés dans le sol pour lui distribuer les courants de haute fréquence.

Le nouveau pylône central est du même type que le premier construit, il présente à la base la même articulation à rotule.

Malgré cette antenne géante et ces puissantes machines, les résultats obtenus dans le service transatlantique n'ont pas toujours été régulièrement satisfaisants. Il arrive fréquemment que, par de mauvaises conditions atmosphériques, des appels prolongés de POZ (Nauen) pour WSL (Sayville) ont vibré dans l'éther sans obtenir une réponse du côté de l'Atlantique. Par contre, dans des conditions favorables, grâce aux amplificateurs sensibles actuellement en usage dans beaucoup de postes, Nauen a été entendu à de grandes distances, même sur la côte occidentale de l'Amérique.

Digitized by Google

COMPTE RENDU DES PERIODIQUES

Revues françaises, par M. VIARD, Ingénieur à la Direction de l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes. — Revues étrangères, par M. HAIN, Chef de bureau à l'Administration centrale des Postes et des Télégraphes, et M. DROUET, Ingénieur à la Direction de l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes.

PÉRIODIQUES EN LANGUE FRANÇAISE

Perditance des isolateurs (*Génie civil*, 30 juin 1917, d'après Harvey L. CURTIS *Electrical Review*). — Lorsque deux conducteurs sont séparés par un isolant, les fuites de courant entre les deux conducteurs se produisent non seulement par la masse de l'isolant mais encore par sa surface.

La résistivité interne ρ est la résistance entre deux faces opposées d'un cube de 1 centimètre de côté.

Si un échantillon de section uniforme A cm², de longueur l cm. présente une résistance de R ohms,

$$\rho = \frac{R.A}{l.}$$

La mesure de la résistivité interne a été faite sur des blocs parallélipipédiques de $10 \times 10 \times 1$ cm. Le parallélipipède soumis à l'essai flottait sur un bain de mercure constituant une des électrodes d'arrivée du courant ; à sa partie supérieure aboutissaient trois tubes concentriques, le tube intérieur était rempli de mercure qui constituait la deuxième électrode ; l'espace entre les deux autres tubes était également rempli de mercure, porté au même potentiel que celui du tube intérieur qui jouait le rôle d'anneau de garde.

La résistivité interne décroît quand la température augmente (à 30°, elle est $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$ de celle à 20°). En général, elle ne dépend pas de la tension, sauf au voisinage de la tension de rupture, exception faite pour les matières poreuses, le marbre et l'ardoise par exemple

Digitized by Google

où la résistance sous 500 volts peut être trois ou quatre fois celle sous 50 volts.

Dans les matériaux hygrométriques (marbre, ardoise, porcelaine non vitrifiée), la résistivité interne dans l'air humide n'est que le $\frac{1}{100}$ de celle dans l'air sec.

La résistivité superficielle σ est la résistance entre deux bords opposés d'un carré de 1 centimètre de côté pris sur la pellicule conductrice qui se trouve à la surface de l'isolant ; R′ étant la résistance d'un pellicule de longueur 1 cm et de largeur B *cm*, la résistivité superficielle est donnée par la formule :

$$\sigma = \frac{R'.B}{l.}$$

Si on applique à la surface d'un bloc épais deux longues bandes métalliques, dont les bords soient distants de 1 centimètre, la résistance interne entre ces bandes sera environ 3 ρ, cette résistance étant placée en parallèle avec la résistance superficielle, la résistance totale T est donnée par la formule :

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{\sigma} + \frac{1}{3\rho}$$

ou

$$\sigma = \frac{T}{1 - \frac{T}{3\rho}} = T\left[1 + \frac{T}{3\rho} + \left(\frac{T}{3\rho}\right)^2 - \right]$$

En général $\frac{T}{3\rho}$ est négligeable et la formule se réduit à

$$\sigma = T$$

La résistance superficielle est beaucoup plus élevée dans l'air sec que dans l'air humide, sauf pour les matières sur lesquelles l'eau se condense en gouttelettes (notamment la paraffine).

Des particules infimes de matières étrangères peuvent modifier profondément la résistivité superficielle ; les chiffres des tableaux ci-après ne donnent que l'ordre de grandeur des résistances et non leurs valeurs exactes.

Quand le degré hygrométrique de l'air ambiant augmente, la résistivité superficielle diminue ; le degré hygrométrique variant de 0 à

Digitized by Google

90 %, la résistivité passe de 10^{15} ohms à 10^{10} ohms pour la porcelaine émaillée, de 10^{16} à 10^{10} ohms pour l'ébonite neuve, de 10^{16} à 10^{6} ohms pour l'ébonite vieillie, de 10^{15} à 10^{11} ohms pour le mica ; pour la paraffine au contraire elle reste sensiblement constante.

Piles sèches (*Industrie électrique*, 10 juillet 1917). — La fabrication des piles sèches, avant la guerre, utilisait, pour épaissir l'électrolyte, de la farine de froment. Il n'est plus question actuellement d'employer cette matière et, en remplacement, on peut employer la gélatine, la sciure, la laine de verre, l'amidon. On emploie ces produits seuls ou mélangés.

Pour l'électrolyte proprement dit, on emploie du sel ammoniac réduit en poudre, de l'acétate de calcium : 80 grammes de chaque ; 40 grammes de chlorure de zinc et 10 grammes de glycérine raffinée. La mixture est agitée énergiquement après qu'elle a été recouverte d'eau distillée à une température de 40° C. et jusqu'à ce que toutes les matières solides soient dissoutes ; on a ainsi une solution concentrée dans laquelle on mélange la matière à épaissir ; le tout forme alors une pâte qui est appliquée entre les plaques de la pile à former.

La pile ainsi constituée est placée dans un récipient de paraffine où l'on a prévu des évents pour l'échappement des gaz. Il est important que le sel ammoniac et l'acétate de calcium soient mélangés en parties égales.

PÉRIODIQUES EN LANGUES ÉTRANGÈRES

Application des méthodes radiotélégraphiques à la réception des messages sur les câbles (*The Electrician*, mars 1917). — Il existe un point particulier sur lequel la télégraphie par câbles et la télégraphie sans fil se trouvent en relation étroite : c'est la question des perfectionnements à apporter aux appareils chargés de la réception des signaux. Dans les deux cas il faut révéler l'existence de courants très faibles et, dans les deux cas, les qualités essentielles du récepteur doivent être : sensibilité et sécurité de fonctionnement.

Digitized by Google

Sur les câbles, on utilise soit des courants continus, soit, comme dans le système Squier, des courants alternatifs de fréquence très faible, tandis que les courants radiotélégraphiques sont de fréquences très élevées ; de cette différence de caractère entre les courants mis en œuvre, il ne faut pas conclure à l'impossibilité d'employer des récepteurs de types tout à fait semblables.

On sait que les organes récepteurs en service dans les stations radiotélégraphiques, particulièrement l'audion et le ticker, sont d'un ordre de sensibilité bien plus élevé que les dispositifs de réception sur les câbles ; il a donc semblé avantageux d'appliquer à ce dernier usage ce genre de détecteurs. Des expériences de laboratoire prouvèrent que l'audion et le ticker constitueraient, dans ce cas, des appareils bien plus efficaces que ceux actuellement employés. Les nouveaux procédés laissent le choix entre la réception auditive et l'enregistrement des signaux.

Sous l'action d'un courant d'une fréquence même inférieure à celle pouvant agir sur l'oreille, l'audion travaille en générateur d'ondes ; par l'adjonction d'un circuit de constantes appropriées, on obtiendra des oscillations de fréquence auditive se manifestant par un son perceptible dans le téléphone monté de la manière habituelle. Chaque signal reçu cause dans le courant oscillatoire des variations qui se traduisent par un changement de la note entendue au téléphone. On peut encore régler l'audion au point critique de naissance des oscillations ; l'effet des signaux incidents sera de déclencher momentanément ces dernières. Avec un tel système un courant de 1 microampère sera plus que suffisant pour donner un signal lisible ; on pourra même facilement descendre au-dessous de ce chiffre.

Le mécanisme de la réception sera quelque peu différent dans le cas du ticker. La fonction de ce dernier se réduit à interrompre périodiquement le courant incident pour le rendre perceptible à l'oreille ; on peut alors utiliser le téléphone pour la réception des signaux. On a employé le ticker à contact glissant, déjà utilisé il y a un bon nombre d'années pour rendre le courant continu perceptible au téléphone et, plus récemment, pour la réception des signaux de T.S.F. L'emploi du ticker donne, comme le dispositif

Digitized by Google

précédent, des signaux lisibles avec des courants d'une intensité plus petite que 1 microampère.

L'une ou l'autre de ces méthodes n'implique pas forcément la réception par l'oreille ; on peut obtenir aussi de bons résultats en substituant au téléphone un dispositif enregistreur ; il est toutefois préférable d'interposer un transformateur entre ce dernier système et l'organe détecteur. On peut encore augmenter davantage la sensibilité par l'association d'un audion amplificateur à l'un ou l'autre des dispositifs étudiés plus haut.

L'augmentation possible de la sensibilité à la réception, souhaitable pour n'importe quelle méthode de transmission, se trouve être particulièrement précieuse avec le système Squier. Dans ce dernier, la vitesse de transmission est directement proportionnelle à la fréquence du courant employé, mais, pour un même voltage à la transmission, le courant reçu à l'autre bout du câble décroît très rapidement lorsque la fréquence augmente. La courbe de la fig. 1 montre la relation entre les deux phénomènes. Pour une fréquence de 20 périodes par seconde, l'intensité à la réception est d'environ 0,3 microampère pour 100 volts à la transmission et, par suite, seul un détecteur très sensible permettra de travailler sur un câble à cette dernière fréquence.

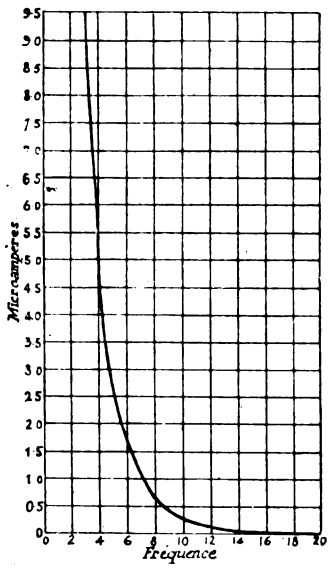


Fig. 1. — Relation entre le courant reçu et la fréquence.

L'emploi combiné des courants alternatifs et des récepteurs de haute sensibilité offre, de plus, le grand avantage de fournir une solution au problème du multiplexage. Il ne faut pas oublier que, dans le travail en courant continu sur les câbles, tout perfectionnement sous le rapport de la sensibilité ou de la rapidité se trouve subordonné à la précision de l'équilibre du montage en duplex. Les signaux étant produits par des ouvertures et des fermetures du cir-

Digitized by Google

cuit, il se produit des effets transitoires qu'il est difficile d'équilibrer exactement. Ce fait a été reconnu par le colonel Squier et mis par lui en évidence dans un article dont voici la conclusion :

« En dernière analyse, ce sont toujours les ouvertures et fermetures du circuit qui provoquent les troubles de l'équilibre. Il n'y a rien là de surprenant si l'on se rappelle que, au point de vue électrique, peu d'interventions exercent sur un circuit des réactions aussi violentes que l'introduction brusque d'une résistance infinie... ; ce n'est qu'après avoir expérimenté, pour améliorer l'équilibre du pont, divers modes de variation d'un courant alternatif simple que fut établi le principe fondamental interdisant toute rupture complète du circuit de transmission. » L'emploi d'un courant alternatif ininterrompu élimine beaucoup des difficultés de l'équilibre considérées jusque là comme inhérentes au montage des câbles en duplex ; il simplifie également le problème du multiplexage.

D'accord avec le colonel Squier, les expérimentateurs ont étudié une méthode dans laquelle un système simplex supplémentaire se trouve superposé au montage en duplex d'un câble exploité suivant le sys-

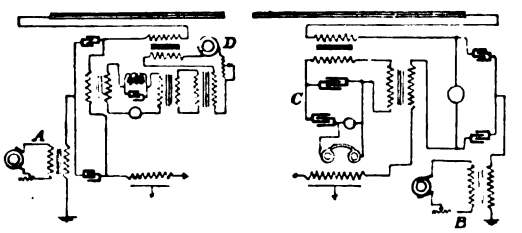


Fig. 2. — Schéma des circuits.

tème Squier. La fig. 2 montre la disposition des circuits. Comme on peut le voir, aux deux extrémités du câble se trouvent deux stations A et B équipées en duplex auxquelles viennent s'ajouter les stations D et C, dont l'une agit uniquement pour la transmission et l'autre pour la réception constituant à elles deux le système simplex. Dans ce dernier, la réception se fait au son. La fréquence peut être soit dans la gamme auditive soit au-dessous de celle-là et rendue perceptible par un audion ou un ticker, la fréquence du courant restant

Digitized by Google

relativement haute, soit 15 ou davantage. Le courant employé sur le système duplex est de très basse fréquence. Les deux circuits récepteurs en B et C, par exemple d'une même station, sont accordées sur les fréquences respectives des signaux qu'ils doivent recevoir et comme ces dernières sont très différentes, cet accord assure la sélection des signaux destinés à chacun des systèmes récepteurs.

Pour éliminer l'effet du transmetteur de B sur le récepteur de C, on monte ce dernier en pont entre le câble et son contrepoids et les secondaires sont connectés de façon à produire, sur le récepteur, des forces électromotrices égales et de signes contraires.

C'est par un montage quelque peu différent qu'on élimine l'action du transmetteur de D sur le récepteur de A. En plus des deux transformateurs dont les effets se neutralisent mutuellement, on introduit dans le circuit récepteur de la station A un circuit fermé accordé sur la fréquence du transmetteur de D ; on empêche ainsi le passage des courants émis par ce dernier. Tel est le moyen d'ajouter un circuit simplex auxiliaire au système duplex du câble. Des modifications convenables des transformateurs et des circuits accordés, jointes à l'emploi de fréquences diverses, permettraient d'établir une méthode pour l'introduction de plusieurs systèmes simplex au lieu d'un seul.

Ces recherches ont été exécutées avec la collaboration du colonel Squier.

Milliampèremètre à vide (*Wireless World*, février 1917). — La Compagnie Marconi donne la description illustrée d'un nouvel appareil de mesure construit par elle et présenté sous le nom de milliampèremètre à vide. Cet instrument est de petit volume, à la fois robuste et sensible, et son emploi paraît devoir être avantageux dans tous les cas nécessitant la mesure précise d'un courant électrique alternatif ou continu de très faible intensité.

Imaginé primitivement pour indiquer le courant maximum caractérisant la syntonie entre deux circuits de T. S. F., il peut être avantageusement substitué aux galvanomètres à couple thermoélectrique pour les mesures de longueur d'onde et de décrément

Digitized by Google

logarithmique. Le principe mis en œuvre est celui d'une suspension bifilaire composée de deux fils métalliques ; les deux extrémités situées à l'un des bouts sont fixes, les deux autres sont reliées par une entretoise, mobile autour d'un pivot central et soumise à l'action d'un ressort équilibrant le couple de torsion exercé par les deux fils. Sous l'action du courant à mesurer, ces derniers s'échauffent et s'allongent ; il en résulte une rotation de l'entretoise et le déplacement angulaire, lu sur une échelle cylindrique, permet la mesure du courant.

Tout le système mobile est enfermé dans un tube de verre où l'on a fait le vide ; on le préserve ainsi de la poussière et de l'oxydation tout en réalisant une sensibilité bien plus grande.

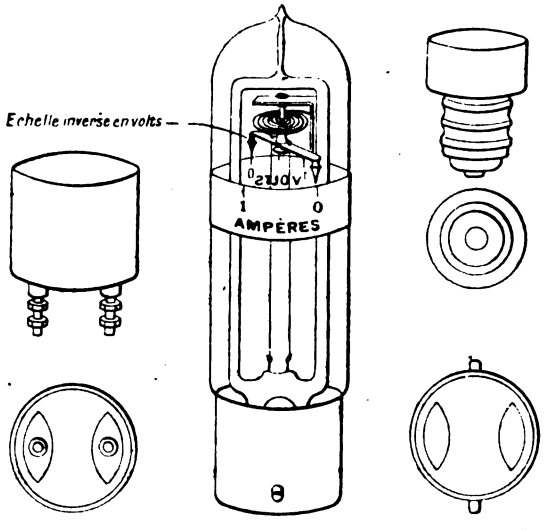


Fig. 1. — (Grandeur naturelle). Détail de construction du nouvel ampèremètre et de ses pièces de connection.

La fig. 1 donne en vraie grandeur les détails de construction de ce petit appareil qui, dans son ensemble, offre l'aspect d'une lampe à incandescence. Dans un des modèles construits, l'ampoule est mastiquée dans un culot de laiton s'emboîtant dans une douille munie de contacts à ressort, dispositif identique au montage des ampoules d'éclairage. Le culot peut être également fileté au pas normal.

Digitized by Google

D'autres modèles sont pourvus de chapes à leurs deux extrémités (fig. 2).

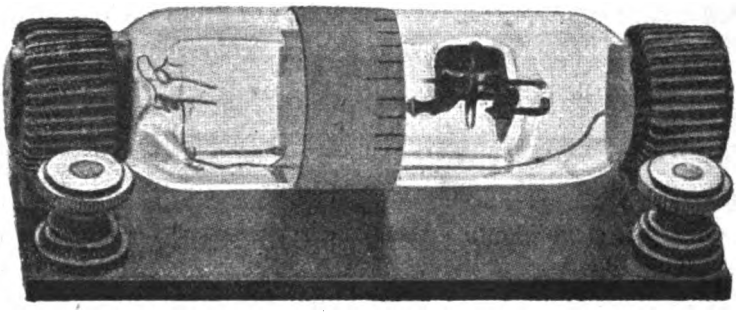


Fig. 2. — Modèle à socle d'ébonite.

Le déplacement du zéro, qui caractérise en général les instruments à fil chaud, se trouve être négligeable dans ce nouveau type et l'amortissement naturel du système rend ses mouvements complètement apériodiques.

Un tel instrument convenablement étalonné peut être employé comme voltmètre ou ampèremètre pour la mesure des voltages ou des courants très faibles ; on peut aussi le monter sur un shunt pour en faire un ampèremètre ordinaire. La résistance à froid du modèle courant est d'environ 12 ohms.

Le tableau suivant donne une idée générale des caractéristiques relatives au modèle à forte résistance et au type normal.

N° DE L'ENREGISTREMENT	RÉSISTANCE A FROID	ÉCHELLE ENTIÈRE			DEMI-ÉCHELLE			ECHELLE PLUS PETITE			ESSAI DE SURCHARGE
	ohms	amp.	volts	volts	amp.	volts	volts	amp.	volts	volts	amp.
6	12,4	0,11	1,44	0,158	0,065	0,77	0,05	0.02	0.22	0,0044	0.125
7	302,	0,035	1,25	0,043	0,025	0,77	0,0192	0,007	0,17	0,0012	0,06

Cet instrument robuste et d'un prix raisonnable permet de mesurer des courants continus ou alternatifs de l'ordre de 0,01 ampère.

Digitized by Google

Ses petites dimensions donnent toute facilité pour l'introduire dans un système où il n'a pas été prévu de place pour un instrument de mesure. Monté par exemple dans le circuit d'un ondemètre, il indiquera le maximum de courant sans altérer sensiblement la longueur d'onde, l'inductance et la capacité supplémentaires étant négligeables par rapport aux grandeurs correspondantes de l'ondemètre lui-même.

Appliqué à l'étude du circuit primaire d'un poste de 1 kw. 1/2, cet indicateur marquait nettement le courant maximum, la bobine d'épreuve étant placée parallèlement au plan du circuit à étincelle à une distance de celui-ci s'élevant jusqu'à trois pieds. On peut ainsi régler l'accord d'une façon rapide et précise sans être gêné par le bruit de l'étincelle, comme c'est le cas avec l'indicateur de maximum formé d'un détecteur et d'un téléphone.

Une série d'ampèremètres pour toutes les intensités comprises entre 50 et 500 ampères ont été construits d'après le même principe général. Les dispositions de détail diffèrent notablement de celles du premier type ; pour les fortes intensités les filaments de suspension ne reçoivent plus le courant. Ces appareils ont, comme le précédent, l'avantage d'avoir un zéro fixe et d'être parfaitement apériodiques.

On construit présentement un instrument à vide susceptible d'être monté sur le circuit d'antenne et dont la description sera prochainement publiée.

Inspection des poteaux téléphoniques (*Telephony*, vol. 72, n° 19. Mai 1917). — Les appuis d'une ligne téléphonique aérienne subissent avec le temps des dégradations causées par la pourriture ou la décomposition naturelle du bois dans les parties enterrées et plus spécialement aux points voisins de la surface du sol. Pour la sécurité du public autant que pour celle des employés des lignes, on a dû organiser des tournées d'inspection afin d'apprécier l'état des poteaux et de prévenir, avant leur chute, les accidents pouvant en résulter.

Dans le district de Long Island, les poteaux de la New-York Telephone Company sont tous en châtaignier, bois dont l'exis-

Digitized by Google

tence est d'environ quinze années sous le climat de cette région. On les considère comme intacts tant qu'ils n'ont pas dépassé huit ans d'âge. Ensuite on procède à des examens périodiques pour savoir s'ils sont en état de supporter l'effort maximum auquel ils doivent résister. Cet effort est la donnée initiale, base de la détermination à prendre, c'est sur ce point que doit s'exercer, en tenant compte des circonstances particulières, le sens critique de l'inspecteur. Si l'on néglige la compression due au poids des fils, des câbles et de tout l'armement en général, pour ne tenir compte que de la traction horizontale, résultante de l'action du vent et du tirage de la ligne aux poteaux d'angle non haubannés, on peut considérer le poteau comme une poutre encastrée à l'une de ses extrémités et soumise à une force normale, appliquée en un point variant suivant les conditions de l'armement. En raison de la forme conique des appuis, l'effort exercé sur les fibres n'est pas uniforme tout le long du poteau, il est maximum en théorie au point où le diamètre est une fois et demie plus grand que celui de la section normale au point d'application de la résultante des forces. Sauf pour les poteaux de très grosse base et d'une longueur supérieure à 35 pieds, cette section se trouvera voisine de la surface du sol et, même dans le cas d'exception signalée, la section de moindre résistance se reporte rapidement en ce point par suite de la dégradation qui s'y produit.

Pour les poteaux d'une longueur et d'une nature données, la résistance à la rupture varie comme le cube du diamètre de la section de rupture. Cette relation montre qu'un évidement axial limité n'a pas beaucoup d'influence sur la solidité des appuis.

L'étude des phénomènes entraînant la destruction du bois montre que la pourriture est due à des champignons; ceux-ci attaquent les bois de toute espèce soumis à des alternatives d'humidité et de sécheresse, ces conditions étant associées à une température favorable au développement des parasites.

Quelques-uns de ces champignons ou bactéries sont si petits qu'ils ne peuvent être vus sans l'aide d'un puissant microscope, et cependant leur travail amène chaque année la destruction de nombreux stères de bois. Ces petits organismes peuvent vivre soit à la lumière, soit dans l'obscurité, mais ils réclament tous la présence d'une

Digitized by Google

certaine quantité d'air, d'humidité et de chaleur. Si l'un ou plusieurs de ces éléments font défaut, les germes ne peuvent se développer et la dégradation du poteau n'intervient pas. Ils ne peuvent pas non plus se développer d'une façon dangereuse, dans un sol ordinaire à une profondeur de deux ou trois pieds par suite du manque d'air.

L'eau est l'élément le plus important pour le développement de ces organismes, aussi est-ce près de la surface du sol, là où l'humidité de la terre vient imprégner fréquemment le bois des appuis que les dégradations les plus rapides ont pu être constatées.

Il existe à l'heure actuelle sur les lignes, deux types d'appuis qui se détériorent très rapidement. Le premier genre est le poteau taillé, pour des raisons de coup d'œil, en forme de prisme octogonal, cette opération supprimant la couche extérieure formée de fibres serrées et dures laisse en contact avec la terre une partie du bois bien plus poreuse. L'autre résulte d'une maladie répandue dans nos forêts et connue sous le nom de nielle du châtaignier. Cette affection a causé la mort de nombreux arbres de cette espèce, dans les États du Nord Atlantique, elle gagne d'ailleurs rapidement vers l'ouest. Les arbres atteints ont été généralement coupés après être restés une saison entière morts sur pieds et cette circonstance favorise beaucoup la pourriture intérieure.

Il est aujourd'hui courant de traiter tous les poteaux séchés à l'air jusqu'à environ un pied au-dessus du niveau du sol, par un liquide conservateur, ce dernier joue le rôle d'antiseptique et tue les germes des champignons; de plus il bouche dans une certaine mesure les pores du bois, prévenant ainsi l'introduction de l'humidité dans sa masse.

En tenant compte des considérations qui précèdent, on a pu établir une méthode pour déterminer l'état des appuis d'une ligne ; les informations nécessaires sont réunies au moyen des opérations suivantes :

L'Ingénieur en chef, chargé de la Direction du réseau tient à jour des registres de lignes où se trouve résumée l'existence de tous les poteaux de son ressort. Ces livres rappellent l'ordre dans lequel furent exécutés les travaux ; ils contiennent l'histoire com-

Digitized by Google

plète de chacun des poteaux depuis la date de sa mise en place avec tous les incidents survenus (replantage, déplacement, etc...). Lorsqu'un poteau atteint huit ans d'âge ou lorsqu'il est passible d'une inspection nouvelle par suite des faits constatés dans une tournée précédente, le bureau de l'ingénieur chargé du réseau, remplit une fiche contenant l'itinéraire de la tournée, les emplacements à visiter et les numéros des poteaux à examiner. Il est bien entendu que si des travaux de consolidation ont été effectués récemment sur une ligne, il n'est pas nécessaire d'examiner chaque poteau de celle-ci dans les inspections suivant son parcours.

Ces fiches sont réunies au bureau central du réseau et remises au service de construction et d'entretien où finalement elles arrivent entre les mains d'un inspecteur des lignes. Ce dernier se fera assister par deux agents, dont l'un, au moins, doit être parfaitement au courant de la technique des lignes. On a constaté qu'une telle équipe pouvait accomplir très économiquement le travail.

Les outils nécessaires sont les suivants :

Une hachette pour l'enlèvement du bois pourri et l'examen du poteau au son.

Une sonde légère longue d'environ 4 pieds 6 pouces dont l'une des extrémités forme pointe, et l'autre ciseau, celle-ci sert à curer les poches de bois pourri, à détacher la terre adhérant au poteau, et aussi à de nombreux autres usages.

Une pelle pour enlever la terre tout autour du poteau jusqu'à la profondeur nécessaire pour permettre un examen complet.

Un vilebrequin monté avec une mèche de 21-32 pouces servant à percer un trou pour vérifier la pourriture intérieure ou pour sonder la base, lorsqu'il n'est pas jugé opportun de faire une fouille dans le trottoir.

Un compas de dimensions suffisantes pour la mesure d'un diamètre égal au moins à 24 pouces.

Un mètre ruban de 100 pieds.

Un portefeuille pour les documents à transporter.

Une provision de chevilles pour boucher éventuellement les trous percés dans les poteaux.

Un sac à outils pour transporter tout ce qui précède.

Digitized by Google

La méthode opératoire est la suivante :

On enlève la terre tout autour du poteau de telle sorte que l'inspecteur puisse détacher le bois pourri. L'épaisseur minimum du bois sain se trouve généralement à une profondeur variant de 2 à 8 pouces au-dessus de la surface du sol; le travail s'effectue au moyen de la hachette tout autour du poteau jusqu'au niveau convenable; il faut prendre soin de ne pas attaquer la partie saine. Ce nettoyage doit laisser une surface libre unie et sans aspérité, qui retenant l'humidité faciliterait les dégradations ultérieures. Le bois pourri doit être complètement écarté, car les germes destructeurs se reporteraient très rapidement sur le bois sain. Il peut être intéressant de noter que, pour un intervalle de deux ou quatre ans entre deux tournées successives, le taux de l'altération constatée varie de 0,06 à 15 pouces. Ces chiffres sont plutôt inférieurs à la normale pour le bois de châtaignier utilisé dans notre région.

Quelques poteaux présentent, au niveau de la plus grande altération, ce qu'on appelle des poches, cavités creusées par la pourriture et s'étendant plus ou moins profondément à l'intérieur du bois. Cette circonstance peut affaiblir très sérieusement les appuis. Pour en évaluer l'influence, l'inspecteur mesure au compas la profondeur de la cavité, ce qui lui permet d'évaluer la section de bois sain restante. Les poches doivent être soigneusement grattées avec l'extrémité de la sonde formant ciseau.

On doit étudier le son obtenu en frappant chaque poteau avec le revers de la hachette; on constate ainsi l'existence éventuelle de pourriture intérieure. S'il en est ainsi, le même procédé révèle facilement la partie la moins épaisse de la couche saine extérieure on en mesure alors exactement l'épaisseur en perçant un trou au vilebrequin et en notant à quel moment la mèche rencontrera la partie creuse. Si l'on n'exerce pas de pression, le vilebrequin cesse alors de s'enfoncer, la vis ne trouvant pas de point d'appui dans le bois décomposé. On peut aussi examiner la nature des copeaux obtenus. Si le poteau soumis à cette épreuve ne doit pas être remplacé, il faut boucher le trou au moyen d'une des chevilles emportées. Celles-ci sont d'ailleurs imprégnées à la créosote. On examine aussi le corps du poteau, si l'on y constate des cavités provenant de

Digitized by Google

nœuds des brûlures, des fentes ou autres défauts, ces circonstances peuvent déterminer l'inspecteur à le noter comme peu sûr.

On doit mesurer le diamètre minimum, qui se trouve, nous l'avons dit, placé à une profondeur variant de 2 à 6 pouces; le diamètre doit être mesuré dans deux sens rectangulaires (nord-sud et ouest-est). On mesure ensuite le diamètre à une hauteur d'environ 1 pied au-dessus du sol.

L'inspecteur note alors les renseignements recueillis sur des formules où figurent les données suivantes :

Genre du poteau.

Hauteur au-dessus du sol.

Nombre de consoles.

Nombre de fils simples.

Nombre de câbles aériens.

Tirage de la ligne au point étudié.

Nombre d'années à attendre avant la prochaine inspection (de deux à quatre ans).

État du corps du poteau.

(S'il y a lieu). Avis motivé pour le replantage ou le remplacement du poteau.

Remarques éventuelles concernant les consoles défectueuses, les haubans trop lâches ou autres détails importants pour la sécurité de l'appui.

L'inspecteur indique également à quelle date il faudra replanter ou remplacer le poteau, le nombre de fils de diverses catégories, qu'il porte, ces renseignements devant figurer sur l'ordre de remplacement. Un croquis tracé sur une formule dite feuille de position sera, alors dans ce cas, établi par l'inspecteur et devra indiquer :

a) Les dimensions du poteau (s'il doit être remplacé).

b) Sa distance en pieds aux carrefours voisins.

c) La nature du trottoir (terre, mortier, ou carrelage).

d) La distance du poteau aux arbres voisins s'il y en a.

Ces informations sont nécessaires pour les démarches à effectuer auprès de l'Administration municipale en vue de l'exécution des travaux.

Quand un poteau se trouve implanté dans un lit de ciment ou sur

Digitized by Google

quelque trottoir du même genre, il n'est pas toujours opportun d'ouvrir ce dernier pour procéder aux essais mentionnés plus haut. On peut dans ce cas utiliser le vilebrequin dont on enfonce la mèche sous un angle d'environ 45° à la ligne d'implantation du poteau jusqu'à ce qu'on rencontre du bois sain, le diamètre de ce dernier peut aisément se déduire des constatations faites.

D'après les données recueillies dans le district de Long-Island les périodes d'inspection pour poteaux de châtaigniers ont été établies comme suit :

Après la mise en place d'un poteau neuf en bon état .... 8 ans.
Après replantage..... 4 ans.

Les poteaux doivent être replantés d'après les indications de l'inspecteur partout où cette mesure peut augmenter leur durée d'au moins six ans, pourvu que les circonstances permettent d'abaisser la ligne suffisamment pour effectuer cette opération.

Les poteaux jugés en mauvaise condition doivent être rapportés au chantier pour y être immédiatemant remis en état.

Le rapport de l'inspecteur contient deux parties : État des poteaux. État du reste de la ligne, ce dernier article relève tous les défauts étrangers à la condition des appuis.

Le rapport est contrôlé sur les lieux par un fonctionnaire chargé spécialement de surveiller la rigueur des inspections et la justesse des conclusions fournies, qui peut compléter le rapport par des propositions nouvelles ou indiquer les corrections que sa connaissance spéciale de certains éléments lui font juger désirables.

Le rapport est alors transmis avec ses conclusions revues et corrigées, à l'ingénieur en chef du réseau qui parfois le modifie encore si des travaux futurs sont en vue et donne des ordres en conséquence.

Les feuilles d'inspection sont ensuite classées comme pièces de référence dans les dossiers de la Direction du réseau.

Troubles produits sur les lignes téléphoniques par les lignes à haute tension (Extrait d'une communication de MM. Griswold et Mastik à l'*American Institute of Electrical Engineers* (septembre 1916). — Les tensions induites dans un cir-

Digitized by Google

cuit téléphonique d'origine électrostatique ou électromagnétique peuvent être considérées indépendamment de la cause qui les produit comme se manifestant :

entre les deux fils du circuit (effet transversal),

entre chacun de ces fils et la terre (effet longitudinal).

L'effet transversal produit dans les appareils récepteurs des courants qui troublent les communications.

L'effet longitudinal porte le circuit à un potentiel dangereux ; il produit également des troubles dans les récepteurs en raison de l'inégalité des admittances de chacun des fils par rapport à la terre.

Une ligne est bien équilibrée quand les impédances en série dans chaque phase, et les admittances entre chacune des phases et la terre sont les mêmes en un point quelconque de la ligne (1).

S'il était possible de construire une ligne téléphonique équilibrée, il serait possible d'annuler les courants dans les appareils récepteurs, en faisant un nombre convenable de croisements ou de rotations sur le circuit téléphonique, à condition toutefois que le champ inducteur, à un instant donné, fut constant sur toute la longueur de la ligne. La différence de potentiel entre les deux fils du circuit et le sol pourrait atteindre une valeur quelconque.

S'il était possible d'établir une ligne d'énergie équilibrée, l'effet longitudinal serait nul dans un circuit téléphonique parallèle sans rotations, à condition que des rotations, en nombre convenable, fussent faites sur la ligne d'énergie.

En pratique, il n'est pas possible d'établir des circuits parfaitement équilibrés ; pour éviter les effets d'induction dans les lignes parallèles aux lignes d'énergie, il est nécessaire de pousser l'équilibrage de l'une et l'autre ligne, aussi loin que possible, et de faire subir des rotations à chacune d'elles, en ayant soin de faire en concordance les deux groupes de rotations.

Dans un transport de force par courants triphasés, fonctionnant dans des conditions idéales, les courants dans deux quelconques des fils sont décalés l'un par rapport à l'autre de 120°, et la

(1) Cette condition équivaut aux suivantes : la résistance, l'inductance, la capacitance et la perditance sont les mêmes pour chacun des fils, en un point quelconque de la ligne.

Digitized by Google

somme des valeurs instantanées des trois courants est nulle; dans ce cas les courants sont dits équilibrés.

Dans les conditions ordinaires d'exploitation, aux trois courants équilibrés se superposent trois courants résiduels, déphasés l'un par rapport à l'autre de 120°, et dont la somme des valeurs instantanées est différente de zéro.

On définit de même les tensions équilibrées et les tensions résiduelles.

Les courants résiduels ont des origines différentes suivant que les points neutres du réseau sont reliés à la terre ou qu'ils en sont isolés.

Quand les points neutres sont à la terre, les courants résiduels proviennent soit des défauts d'équilibrage des diverses phases, soit de la présence du troisième harmonique et de ses multiples qui, apparaissant avec la même phrase dans chacun des enroulements des transformateurs, produisent dans chacun des fils des courants en phase, qui se ferment par la terre.

Dans les réseaux isolés du sol, les courants résiduels ont pour cause les différences des conductances de perte et de capacité des divers conducteurs par rapport à la terre.

Les méthodes actuelles d'établissement et d'exploitation des réseaux à haute tension tendent à éviter la production de courants résiduels importants; en outre, les sociétés d'électricité et les compagnies téléphoniques tendent de plus en plus à se placer sur des terrains privés : les parallélismes importants tendent à disparaître; l'effet longitudinal des tensions et des courants résiduels est réduit à des valeurs peu importantes dans les parallélismes de faible longueur qui peuvent subsister. S'il en était autrement, la diminution des résiduels deviendrait un problème très important, car l'induction produite par les tensions et les courants résiduels est beaucoup plus intense que celle produite par des courants équilibrés de même intensité. Dans les conditions actuelles d'établissement et d'exploitation des lignes de transport et des lignes téléphoniques, ce problème a une importance assez grande pour que les diverses solutions qui peuvent lu être apportées soient examinées avec soin.

La présence d'harmoniques a une grande importance ; les harmo-

Digitized by Google

niques supérieurs sont les plus gênants, le fondamental produisant un son presque imperceptible à l'oreille humaine ; ces harmoniques sont d'autant plus gênants, toutes choses égales d'ailleurs, que leurs intensités sont plus grandes.

Les accidents et les incidents qui se produisent au cours de l'exploitation de la ligne d'énergie sont accompagnés de résiduels importants.

Ces incidents deviennent de moins en moins fréquents, la tendance générale étant d'assurer la continuité de service par une meilleure construction des lignes et des appareils.

La disposition des fils de la ligne d'énergie a également une certaine importance au point de vue de la production des troubles. Quand les trois isolateurs forment un triangle équilatéral, les troubles par induction sont moins intenses que dans le cas où ils sont placés dans le même plan. Les chances de contact entre fils de la ligne d'énergie sont également moindres dans le premier cas que dans le second.

Les rotations constituent le meilleur moyen de diminuer les troubles par induction ; dans une ligne triphasée une rotation change de 120° la phase du courant induit produit par les courants équilibrés. Dans un circuit téléphonique, une rotation change de 180° la phase du courant induit entre les deux fils du circuit, mais elle n'a aucune influence sur la différence de potentiel entre les fils et la terre. Lorsque des rotations sont faites dans les deux lignes, elles doivent être établies en concordance, de façon à annuler le courant dans les récepteurs.

Toutefois, les rotations de la ligne d'énergie ne changent pas les tensions et les courants induits par les résiduels. Le seul moyen d'éliminer ces effets d'induction est d'annuler les courants résiduels eux-mêmes.

Dans les réseaux dont les points neutres ne sont pas reliés à la terre, les courants résiduels sont produits par un défaut d'équilibrage des capacités des divers fils par rapport à la terre. On réalise cette condition en faisant des rotations sur la ligne d'énergie et sur les lignes secondaires qu'elle alimente.

Quand le réseau de transport est monté en triangle avec points

Digitized by Google

neutres à la terre, les résiduels sont produits soit par les différences de charge entre les diverses phases soit par le troisième harmonique.

Le meilleur procédé est, alors, d'isoler du sol tous les points neutres sauf un, quand cela est possible, de façon à faire disparaître la dérivation par la terre.

Les transformateurs montés en étoile-triangle sont préférables aux transformateurs en étoile-étoile, parce que l'enroulement en triangle constitue pour les résiduels un circuit de faible impédance, en dérivation sur le circuit formé par la ligne et la terre, et par suite, il ne passe dans la ligne qu'une faible partie du courant résiduel.

Quand un transformateur en étoile-étoile se trouve à une extrémité de la ligne, et un transformateur en triangle-étoile à l'autre extrémité, l'enroulement en étoile-triangle forme un circuit de faible impédance pour l'harmonique 3 du courant magnétisant provenant de l'enroulement en étoile-étoile; du transformateur placé à l'autre extrémité, il circule alors dans la ligne d'énergie un courant résiduel très intense.

Dans un réseau où les transformateurs sont montés en étoile-étoile avec neutre à la terre, il se produit un courant intense résultant du troisième harmonique ; on peut le diminuer en employant un troisième enroulement en triangle sur les transformateurs.

Digitized by Google

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

Chariot monorail pour le transport des poteaux sur voie ferrée. — Lorsque la circulation des trains est assez intense sur une voie ferrée, le service d'exploitation ne peut permettre aux équipes télégraphiques l'emploi du Lorry.

Le transport des poteaux à pied d'œuvre, à partir du passage à niveau le plus proche, c'est-à-dire parfois sur 1 ou 2 km., devient alors long et fatigant pour les ouvriers.

Le Service télégraphique militaire a fait construire un chariot muni de deux roues à gorge qui roulent sur un des rails extérieurs de la voie et sur lequel on maintient un poteau facilement en équilibre, tout en le poussant en avant.

La pièce principale est un fer à U de 175 mm. de largeur et 310 mm. de longueur formant berceau. Un des angles intérieurs a été comblé et adouci par une pièce prismatique en bois de façon que le rejet du poteau sur le côté du ballast puisse se faire immédiatement et sans secousse à la vue d'un train arrivant sur la même voie.

Un fer méplat de 1 m. 15, dont l'extrémité est sur le côté à hauteur de la main forme poignée et sert à maintenir, à pousser et à rejeter, le cas échéant, le poteau transporté. L'ouvrier se tient à l'intérieur de la voie. Dès que le poteau est rejeté, il prend le chariot à deux mains et se porte avec lui complètement sur le côté de l'emprise.

C'est cette possibilité de se débarrasser immédiatement de la charge qui permet l'emploi de l'appareil sans autre précaution que celle d'une surveillance à vue sur une voie où les trains se succèdent sans horaire connu. Cette surveillance doit d'ailleurs être stricte et renforcée dans les voies uniques, les courbes, etc. La Compagnie des chemins de fer du Nord, en particulier, a admis l'usage de l'appareil sous la responsabilité de celui qui l'emploie et sans demander la participation de son personnel.

On emploie en général deux chariots, un à chaque extrémité du

(1) Remis par M. Augier, Ingénieur des Postes et Télégraphes.

Digitized by Google

poteau. Un troisième ouvrier est affecté à la surveillance. L'équipe peut ainsi transporter sans fatigue un poteau de 10 mètres et faire 4 km. à l'heure.

Renforcement des poteaux. — Les services de la *Puget Soun d Traction, Light and Power .C°* ont procédé au renforcement de poteaux en cèdre rouge, en service depuis près de dix-sept ans. Ces poteaux faisaient partie d'une ligne électrique longue de 4 km. Leur renforcement a été réalisé au moyen de béton armé, de la manière suivante :

Tout d'abord la terre entourant le pied des poteaux a été retirée ; ensuite l'armature a été mise en place ; cette armature est constituée par des tiges verticales en fer, dont les extrémités recourbées à angles droits sont enfoncées dans les poteaux ; ces tiges sont réunies par des fils métalliques transversaux ; en moyenne, sept tiges sont employées dans la constitution d'une armature.

Pour couler le béton, on a pris comme moule une feuille de métal entourant le poteau. Le béton est coulé dans l'espace compris entre la feuille et le poteau.

Le prix de revient de cette opération, effectuée sur 259 poteaux de la ligne, a été de 2.355 dollars (11.775 francs), soit par poteau 9 dollars (45 francs), dont 3 dollars 6 (18 francs) pour le matériel.

Raccordement des conduites en poterie. — Les conduites en brique se touchant simplement sans s'emboîter, il est nécessaire de protéger les raccords, pour éviter que la conduite soit obstruée par le mortier qui sert à la confection des joints. Pour cela on enveloppe d'habitude les raccords de gaze, de mousseline, de toile à patron ou de papier goudronné que l'on recouvre de mortier. Une compagnie américaine a établi un joint spécial constitué par une bande isolante plastique, à la fois adhésive et imperméable. Ces deux propriétés en rendent l'emploi très efficace ; en outre, cette bande se fait en différentes largeurs, ce qui évite les nombreuses opérations de mesure et de coupe nécessitées par les autres isolants.

L'enveloppe est livrée sous forme de rouleaux de 150 yards de longueur (140 m. environ).

Digitized by Google

Les longueurs usuelles sont de : 3 inch. (7 cm. 60), 3,5 inch. (8 cm. 9), 4 inch. (10 cm. 10) et 5 inch. (12 cm. 65). Pour les conduites unitaires on emploie la bande de 3 ou 3.5 inch. ; pour les conduites multitubulaires à 2, 3 ou 4 trous, il est recommandé de prendre des bandes de 4 inch. ; pour les conduites de 6 à 9 trous, on prend des bandes de 5 inch. On applique la bande autour du raccord en ayant soin de la serrer sur la conduite, et d'en faire croiser les deux bouts.

Alliage de plomb et d'antimoine pour la constitution de l'enveloppe des câbles sous papier. — Quelques administrations étrangères emploient, pour la constitution de l'enveloppe des câbles sous papier un alliage de plomb à 3 °/₀ d'étain ; la résistance mécanique d'une enveloppe ainsi constituée est supérieure à celle d'une enveloppe en plomb pur, la charge de rupture de l'alliage étant de 210 kg/cm² alors que celle du plomb pur n'est que de 125 kg/cm² ; par contre la fabrication en est plus difficile, des précautions spéciales étant nécessaires pour que le pourcentage en étain ne varie pas d'un point à l'autre du câble.

Une des principales compagnies américaines vient de faire connaître qu'il est possible de constituer l'enveloppe des câbles sous papier par un alliage de plomb à 1 °/₀ et d'antimoine à 1°/₀. Les enveloppes ainsi constituées ont donné d'excellents résultats dans divers cas où une résistance mécanique plus élevée que celle du plomb pur était nécessaire (notamment pour les câbles aériens) ; par contre la pratique a montré qu'il est encore plus difficile d'obtenir l'homogénéité de l'enveloppe que dans le cas d'un alliage plomb étain. Enfin, dans les cas ordinaires d'emploi des câbles sous plomb où une grande résistance mécanique n'est pas nécessaire, l'emploi de l'alliage plomb-antimoine ne présenterait aucun avantage.

Emploi du téléphone pour lutter contre les incendies de forêts. — La saison sèche d'été est particulièrement favorable à l'extension rapide des incendies dans les forêts de pins, surtout dans les contrées dépourvues d'eau.

Pour lutter plus efficacement contre le feu, le service des forêts de l'État de New-York a eu l'idée d'utiliser le téléphone.

Digitized by Google

On a créé environ cinquante postes d'observation reliés par téléphone au bureau téléphonique le plus proche du réseau de la compagnie Bell.

Chaque guetteur d'observatoire surveille sa section ; quand il s'aperçoit d'un commencement d'incendie, il détermine exactement sur une carte le lieu du sinistre et téléphone cette indication à un poste de secours, d'où l'on envoie des équipes spéciales de travailleurs.

Au début de 1910, on installa le téléphone dans dix postes d'observation. Seules, les extrémités des circuits aboutissant au réseau de la compagnie Bell sont entièrement métalliques ; les poteaux sont constitués par les arbres de la forêt et la ligne suit la cime des arbres.

Pendant l'hiver, les dangers d'incendie disparaissant, les téléphones sont déconnectés.

Le tableau ci-dessous montre, par comparaison, les services qu'a rendus le téléphone dans la protection des forêts contre le feu depuis 1910, époque à laquelle il fut installé dans les observatoires :

ANNÉES	SURFACES DÉVASTÉES (en acres)	PERTES (en dollars)	DÉPENSES NÉCESSITÉES pour éteindre les incendies (en dollars)
1903	464.189	846.082.10	152.763.95
1908	368.072	802.135.00	189.661.51
1913	54.796	51.445.00	43.203.10

Devant ces résultats, la commission de conservation des forêts de l'État de New-York a décidé de développer l'usage du téléphone pour lutter contre les incendies.

Les annonces dans les publications techniques américaines. — Dans les publications techniques américaines les annonces ont fréquemment un réel intérêt, ainsi qu'on pourra s'en

Digitized by Google

assurer par la traduction de l'annonce suivante parue dans le périodique *Telephony* :

LE TEMPS EST LA RÉELLE ÉPREUVE POUR DÉMONTRER LA SUPÉRIORITÉ D'UN TRANSMETTEUR TÉLÉPHONIQUE.

« N'importe quel novice peut faire un transmetteur qui vous servira un an, peut-être deux ou cinq, mais le service que vous désirez est beaucoup plus long que celui que donnent les nombreux types d'appareils non éprouvés.

« Regardez la construction du transmetteur M. et immédiatement vous serez convaincu de sa stabilité et de sa longue durée. Toutes les parties sont d'une dimension et d'une forme qui rendent certaine l'exactitude de fabrication. Que peut-on dire en ce qui concerne la détérioration de ce transmetteur à l'usage ? Dix ans de service n'ont pu montrer à quel endroit sera l'usure, si toutefois elle se produit. Dans ses parties essentielles le modèle M. d'aujourd'hui est le même que celui de 1901, seulement les parties de l'ancien transmetteur qui étaient susceptibles de vieillir ne sont plus employées dans la construction actuelle. L'ancienne garniture de caoutchouc autour du diaphragme, et les bouts de caoutchouc sur les ressorts d'amortissement réduisaient la durée du transmetteur, aussi il y a *dix* ans que nous les avons abandonnés et depuis aucun changement n'a été nécessaire. Il est impossible de mettre son doigt sur un endroit quelconque et de dire qu'il est plus faible et plus usé que les autres endroits. La durée d'un transmetteur M. est encore indéterminée.

« Pourquoi ne pas acheter des transmetteurs qui vous donneront aujourd'hui un service splendide et qui dans dix ans vous donneront le même degré de satisfaction qu'aujourd'hui, et aussi longtemps qu'on les emploiera ? »

Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE

Administration industrielle et générale, par H. Fayol, Directeur de la Société anonyme de Commentry-Fourchambault et Decazeville, Membre des Conseils de Perfectionnement de l'École Nationale des Mines de Saint-Étienne et du Conservatoire National des Arts et Métiers (1 vol. in-8°. Prix : 3 fr. 50. Dunod et Pinat, éditeurs, 47-49, Quai des Grands-Augustins, Paris, VI[e]).

L'Administration joue dans le gouvernement des affaires, de toutes les affaires, grandes ou petites, industrielles, commerciales, politiques, religieuses ou autres, un rôle très important. L'auteur expose ses idées sur la manière dont ce rôle devrait être rempli.

Son travail est divisé en quatre parties :

1° Nécessité et possibilité d'un enseignement administratif.

2° Principes et éléments d'administration.

3° Observations et expériences personnelles.

4° Leçons de la guerre.

Les 3[e] et 4[e] parties feront l'objet d'un deuxième volume qui paraîtra prochainement. Le présent ouvrage traite les deux premières parties. Les principes généraux de l'Administration (Division du travail, Autorité, Responsabilité, Discipline, Unité du Commandement, Unité de direction, Subordination de l'intérêt particulier à l'intérêt général, Rémunération des agents, Centralisation, Hiérarchie, Ordre, Équité, Stabilité du personnel, Initiative, Tension du personnel) y sont passés en revue, ainsi que le fonctionnement de ses cinq facteurs essentiels : prévoyance, organisation, commandement, coordination et contrôle.

Organisation physiologique du travail, par J. Amar, Directeur du Laboratoire des recherches sur le travail professionnel au Conservatoire National des Arts et Métiers. Préface de H. Le Chatelier, Membre de l'Institut (Dunod et Pinat, éditeurs, 47, Quai

Digitized by Google

des Grands-Augustins, Paris, VI^e^. — 1 vol. gr. in-8°, de 374 pages avec 134 figures. Prix : 18 francs).

Aider à organiser le travail d'après des lois rationnelles, assigner à chacun sa fonction véritable dans la machine sociale, faire collaborer à l'œuvre économique de demain l'homme valide et le mutilé, formuler en peu de mots la doctrine de l'utilisation maximum des forces physiques et psychiques, sans négliger le facteur moral, telles sont les raisons qui, d'après l'auteur, l'ont incité à écrire ce volume. Sa doctrine l'a conduit, naturellement, à exposer et discuter l'admirable système de Taylor, en le rectifiant là où le système paraît méconnaître les lois profondes de la fatigue et de la conservation des forces humaines.

Les salaires ouvriers et la richesse nationale, par F. Bayle (Dunod et Pinat, éditeurs, 47 et 49, Quai des Grands-Augustins, Paris VI^e^. 1 vol. in-8°. Prix : 6 fr. 50).

L'auteur étudie le problème de la réforme des méthodes de paiement du travail ouvrier selon les méthodes modernes préconisées par les grands ingénieurs ou industriels contemporains : Taylor, Halsey, Gantt, Rowan, York, etc.

L'Editeur-Gérant,
A. DUMAS.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Engineering Library
MAR 1 1918
UNIV. OF ILL. LIBRARY

ANNALES
DES
POSTES, TÉLÉGRAPHES
ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
concernant les Services Techniques et l'Exploitation
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

VIe Année — N° 4, 1917.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :

France et Colonies : **10** francs. — Étranger : **12** francs.

Tous les abonnements partent du 1er Janvier.

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR
6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, PARIS (IXe)

Digitized by Google

Établissements Industriels de E. C. et de

ALEXANDRE GRAMMONT

Sté Ame AU CAPITAL DE FRANCS **5.250.000**

à **PONT-DE-CHÉRUY** (Isère)

Siège social à **LYON**, 20, quai de Retz

Successeur de la Société des

Téléphones et Télégraphes de Lyon

pour les

Appareils Téléphoniques en tous Genres

POUR RÉSEAUX D'ÉTAT

POSTES TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX

HAUTE TENSION

Mines, Marine, Chemins de Fer

Annonciateurs de protection contre l'incendie.

Commutateurs,

Sonneries,

Lustrerie

Appareillage Electrique

LAMPES ÉLECTRIQUES, MARQUE "FOTOS"

Fils et Câbles électriques

Nus et Isolés

CABLES SOUS-MARINS

Câbles armés pour Haute Tension, Transport d'Énergie

RAFFINAGE, LAMINAGE,

Tréfilerie de Cuivre

TRANSFORMATEURS

Moteurs

Dynamos

CAOUTCHOUC EN GÉNÉRAL

Caoutchouc Industriel — Tuyaux — Ébonite

Talons Caoutchouc Marque **E. C. G.**

PNEUMATIQUES

pour Voitures, Voiturettes, Motocyclettes et Cycles

BANDAGES PLEINS pour Camions et Autobus

USINES :

PONT-DE-CHÉRUY (Isère).

LA PLAINE-CHAVANOZ (Isère).

LYON, 12, Rue du Belvédère.

LYON, 220, Route d'Heyrieux.

SAINT-TROPEZ (Var).

MAISONS DE VENTE :

PARIS, 10, rue d'Uzès. Tél. Cent. 21-57 et 21-85

LYON, 19 & 20, quai de Retz. Tél. 16-5

12, rue du Belvédère. » 30-17

TOULOUSE, 4, boul. Lazare-Carnot. » 2-59

MARSEILLE. 2, rue Armény. » 31-28

GRENOBLE, 26, rue du Lycée. » 26-73

ANGERS, Place de la Visitation. » 3-56

BORDEAUX, 62, rue du Palais-Gallien. » 39-02

ALGER, 28, boul. Carnot. » 21-76

Digitized by Google

ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES

ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

concernant les Services Techniques et l'Exploitation

des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

VIe Année — No 4, 1917.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :

France et Colonies : **10** francs. — Étranger : **12** francs.

Tous les abonnements partent du 1er Janvier.

PARIS

A. DUMAS, ÉDITEUR

6, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris (IXe)

Digitized by Google

COMMISSION DES ANNALES

DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

AVIS

Les manuscrits adressés aux Annales sont soumis à l'examen d'une Commission dite *Commission des Annales des Postes et Télégraphes.*

Cette Commission se réunit à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, 20, rue Las Cases, Paris.

Membres de la Commission :

M. Dennery, Inspecteur général, Directeur de l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, *Président.*

M. A. Blondel, Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Le Directeur du Personnel à l'Administration centrale des Postes et Télégraphes.

M. Lorain, Directeur de l'Exploitation Téléphonique, Professeur à l'École Supérieure.

M. Belugou, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes.

M. Ferrière, Directeur des Postes et Télégraphes du département de la Seine.

M. Maureau, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Professeur à l'École Supérieure.

M. Saunier, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, *Membres.*

MM. Hain, Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Drouet et Viard, Ingénieurs des Postes et Télégraphes, *Secrétaires.*

M. Godet, Rédacteur des Postes et Télégraphes, *Secrétaire-adjoint.*

NOTA : La *Commission des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs ; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

MISSION DE FONCTIONNAIRES DE L'ADMINISTRATION DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES AUX ÉTATS-UNIS

Pages.

La Poste 469
Le Télégraphe 527
La Standardisation 563
Application des amplificateurs à l'exploitation téléphonique 595
Les lignes téléphoniques 614

* * *

Lettre de M. J.-G. Hill, Ingénieur au Service des Recherches du Post Office de Londres, relative à la contribution des ingénieurs français à la téléphonie à grande distance : Waschy et Barbarat. 631

SERVICE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES TECHNIQUES DE L'ADMINISTRATION DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Concours pour le choix de relais de coupure à distance des circuits téléphoniques 635
Difficultés d'utilisation du câble du tunnel du Fréjus dans les communications franco-italiennes 636

LE SERVICE POSTAL, TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE DANS LES ADMINISTRATIONS ET ARMÉES DES PAYS ENNEMIS

La Poste par avions 638
Réorganisation de la poste aux armées en Allemagne 641
Service d'informations dans l'armée allemande 645
Emploi abusif de la franchise postale militaire en Allemagne ... 646

Digitized by Google

COMPTE RENDU DES PÉRIODIQUES

Périodiques en langue française.

Pages.

Les « liaisons » avec et sans fil sur le front occidental..... 647

Périodiques en langues étrangères.

Communications téléphoniques sous le feu..... 649
La Télégraphie multiplex par câbles..... 652
Rapport annuel du Postmaster General..... 654

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

Tableaux téléphoniques comportant des abonnés à batterie locale et des abonnés à batterie centrale..... 659
Postes téléphoniques à paiement préalable..... 659
Les Téléphonistes russes et la Révolution..... 659

Digitized by Google

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES (1)

Construction des lignes télégraphiques et téléphoniques. Cours professé à l'École Supérieure par M. Lorain, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes (3e édition. 1914). — 2 vol. Prix : 4 francs le vol.

Comptabilité et droit budgétaire. Cours professé à l'École Supérieure par M. Feret du Longbois, Directeur au Ministère des Finances (1912). — 1 vol. Prix : 4 francs.

* *Installations télégraphiques*. Cours professé à l'École Supérieure par M. Tongas, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes (1913). — 2 vol. Prix : 5 francs le volume.

Les derniers progrès réalisés en télégraphie, par M. Tongas (1913). — 1 vol. Prix : 1 franc.

Installations téléphoniques. Cours professé à l'École Supérieure par M. Milon, Ingénieur des Postes et Télégraphes (2e édition. 1913). — 1 vol. Prix : 5 francs.

Exploitation postale. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Ferrière, chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes (1913). — 2 vol. Prix : 4 francs le volume.

* *Conférences sur les moteurs thermiques* faites à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Sauvage, Inspecteur général des Mines (1913). — 1 vol. Prix : 1 fr. 25.

Électricité industrielle. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Maureau, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol. Prix : 5 francs.

Principes d'électricité. Cours professé à l'École Supérieure (section des rédacteurs-élèves), par M. Drouet, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol. Prix : 2 francs.

Théorie de la pupinisation et applications pratiques. — Conférences faites à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. Cahen, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914).— 1 vol. Prix : 1 fr. 50.

Cours élémentaire pratique de Télégraphie sans fil, à l'usage du personnel, par M. G. Viard, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1917). — 1 vol. Prix : 4 fr. 50.

La Technique Télégraphique en France (ouvrage publié à l'occasion

(1) Ces ouvrages (sauf ceux marqués d'un astérisque) se trouvent dans les bibliothèques départementales.

Digitized by Google

de l'Exposition de San-Francisco), par M. Montoriol, Inspecteur des Postes et Télégraphes (1916). — 1 vol. in-8° carré. Prix : 3 fr. 50.

En vente à la librairie de l'École des Travaux publics, 3, rue Thénard, Paris, V^e^.

---

* *Cours d'électricité théorique* professé à l'École Supérieure (section des élèves-ingénieurs), par M. Pomey, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes (1914). — 2 vol. Tome I. Prix : 13 francs.

De la propagation du courant télégraphique et téléphonique (*The propagation of the electric currents*, par J.-A. Fleming), traduit de l'anglais par M. Ravut, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 12 francs.

La télégraphie et la téléphonie simultanées et la téléphonie multiple (*Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das mehrfache Fernsprechen*, par K. Berger); traduit de l'allemand par M. Le Normand, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 4 francs 50.

Pratique radiotélégraphique (*Radiotelegraphisches Praktikum*, par Rein), traduit de l'allemand par M. Viard, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 9 francs.

La Téléphonie automatique, par M. Milon, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1914). — 1 vol.

La Télégraphie en Amérique (*American Telegraph Practice*, par Donald Mc Nicol); traduit de l'anglais par MM. Picault et Viard, Ingénieurs des Postes et Télégraphes (1917). — 1 vol.

En vente chez M. Gauthier-Villars, éditeur, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris, VI^e^.

Traité de Téléphonie (extraits de *Telephony*, par Abbott); traduit de l'anglais par M. Gilles, Ingénieur des Postes et Télégraphes (1913). — 1 vol. Prix : 4 francs.

Traité de Téléphonie pratique (extraits de *American telephone practice*, par Kempster B. Miller); traduit de l'anglais (1913). — 1 vol. Prix : 6 francs.

En vente chez M. Albin Michel, éditeur, 22, rue Huyghens, Paris, XIV^e^.

Digitized by Google

Les câbles télégraphiques et téléphoniques (*Telegraphen und Fernsprechkabel-Anlagen*, par STILLE); traduit de l'allemand par MM. PICAULT, Ingénieur, et MONTORIOL, Sous-chef de section des Postes-et Télégraphes (1914). — 1 vol. in-8°. Prix : 25 francs.

En vente chez M. Béranger, éditeur, 15, rue des Saint-Pères, Paris, VI^e^.

Digitized by Google

Digitized by Google

MISSION

de Fonctionnaires de l'Administration des Postes et Télégraphes aux États-Unis[1]

LA POSTE AUX ETATS-UNIS

Sommaire. — Installations visitées. Le government printing office; la monotype Lanston. La rotative Potter pour cartes postales. Le bureau of engraving. La taille douce. Les timbres-poste en petits rouleaux. La Poste et le monopole télégraphique. La concurrence télégraphique sur les quais de débarquement. La Poste aérienne. Le service pneumatique postal. L'avènement de l'automobile. Bureaux ambulants en acier. Dispositif pour prendre les sacs en marche. Les wagonnets de quai automoteurs. Les conveyors ou transporteurs automatiques. Nécessité pour le constructeur de connaître à fond les besoins du service. Sacs postaux, fermeture, dépoussiérage. Machine Flier. Machine à ficeler les liasses. Machine à rendre la monnaie. Machine à écrire. Machine à additionner. Machine à faire le tri automatique des lettres, en essai à Chicago. Bureaux de quartier. Boîtes aux lettres. Machines à ouvrir les lettres. Sears Roebuck and Company et les cédules de temps. Service des money orders. Contrôle mécanique au moyen des machines à classer et des machines à additionner et à faire le bilan. Le classicompteur Marck et les tableaux de recensement. Emploi des fiches perforées. Machine Hollerith et machine Powers. Description détaillée de la classeuse Powers. Usage des fiches perforées à la Cie Edison. Importance de l'introduction des machines dans les contrôles de comptabilité. Historique des mandats poste américains. Payement aux guichets des banques.

Messieurs,

C'est aujourd'hui de la Poste que j'ai à vous entretenir.

Voici tout d'abord les installations que nous avons visitées. Nous avons été reçus à l'Administration Centrale ; nous y avons examiné, en particulier, le contrôle des articles d'argent ; la fabrication des serrures de sûreté, le dépoussiérage des sacs postaux.

(1) M. l'Ingénieur en Chef Pomey, Conférence faite à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, le 17 août 1917.

Digitized by Google

On nous a conduits au bureau de Poste principal de Washington et nous avons passé une journée au *Government printing Office* et au bureau of engraving. Nous avons jeté un coup d'œil rapide sur le bureau central de New-York. Nous avons pu consacrer un peu plus de temps au bureau central de Chicago, à des bureaux gares, à des bureaux de quartier (fig. 1 et 2), à des bureaux ambulants.

Comme j'ai eu autrefois l'occasion de m'occuper de l'installation technique de l'Imprimerie nationale, l'installation du *Government printing Office* offrait pour moi le plus grand intérêt. J'y ai constaté que la composition à la main n'était pas bannie de l'établissement, mais qu'il y avait deux sections considérables qui m'ont paru d'égale importance, consacrées l'une aux linotypes, l'autre aux monotypes. On sait que les linotypes sont des fondeuses qui produisent des blocs représentant chacun une ligne toute justifiée, tandis que les monotypes produisent des lignes constituées par des caractères fondus individuellement.

Les partisans de chacun de ces genres de machines ont donc été départagés en Amérique, puisqu'elles y sont représentées en nombre à peu près égal.

La plupart des imprimeries de journaux en France utilisent la linotype, tandis que dans les imprimeries de ville, on rencontre, à côté de la linotype, la monotype qui est le plus souvent du système Lanston. Une monotype a l'avantage de pouvoir servir à l'occasion de simple machine à fondre.

La monotype a bien des titres à l'attention de l'ingénieur des télégraphes ; on ne s'en étonnera pas si l'on remarque que l'appareil télégraphique Murray a tout d'abord été conçu pour permettre la composition typographique à distance et si l'on est au courant des essais qui ont été tentés pour se servir de la monotype Lanston dans ce même but.

A vrai dire, le problème télégraphique est un peu plus simple que le problème typographique. Il y a la même différence entre les deux qu'entre l'impression à la machine à écrire et l'impression typographique des livres et journaux. Dans la machine à écrire, les lettres occupent toutes, sur le papier, des cases de même

Digitized by Google

Fig. 1. — Bureau de quartier à Chicago.

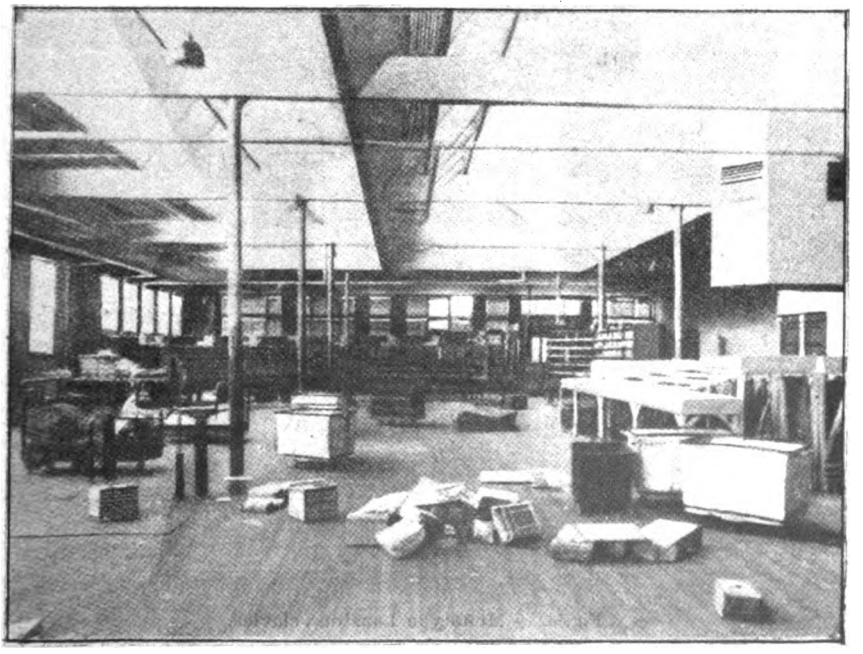


Fig. 2. — Intérieur d'un bureau de quartier.

Digitized by Google

largeur : on peut s'en rendre compte aisément, en regardant une copie faite à la machine à écrire, sous une incidence rasante ;

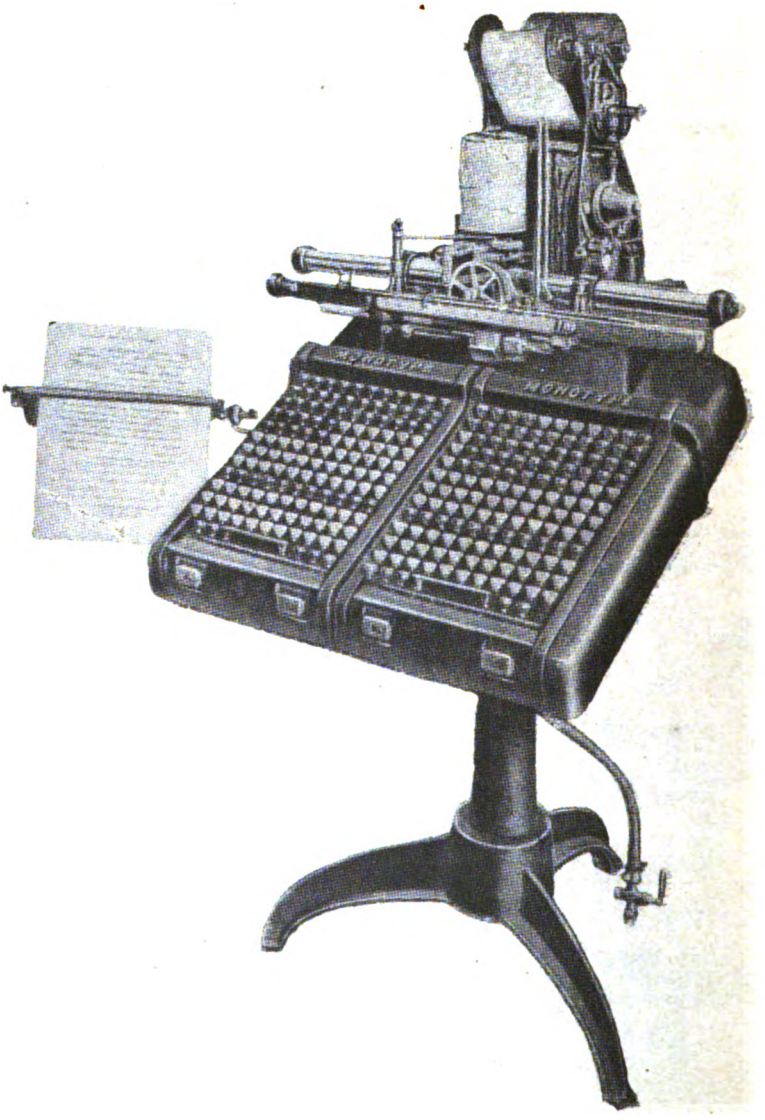


Fig. 3. — Monotype Lanston : clavier.

l'œil voit aisément alors les lignes de fuite formées par les colonnes blanches qui représentent les intervalles de lettre à lettre. On

Digitized by Google

essaye de corriger l'aspect désagréable qui résulte de cette égalité choquante entre les lettres en modifiant pour le mieux leur œil,

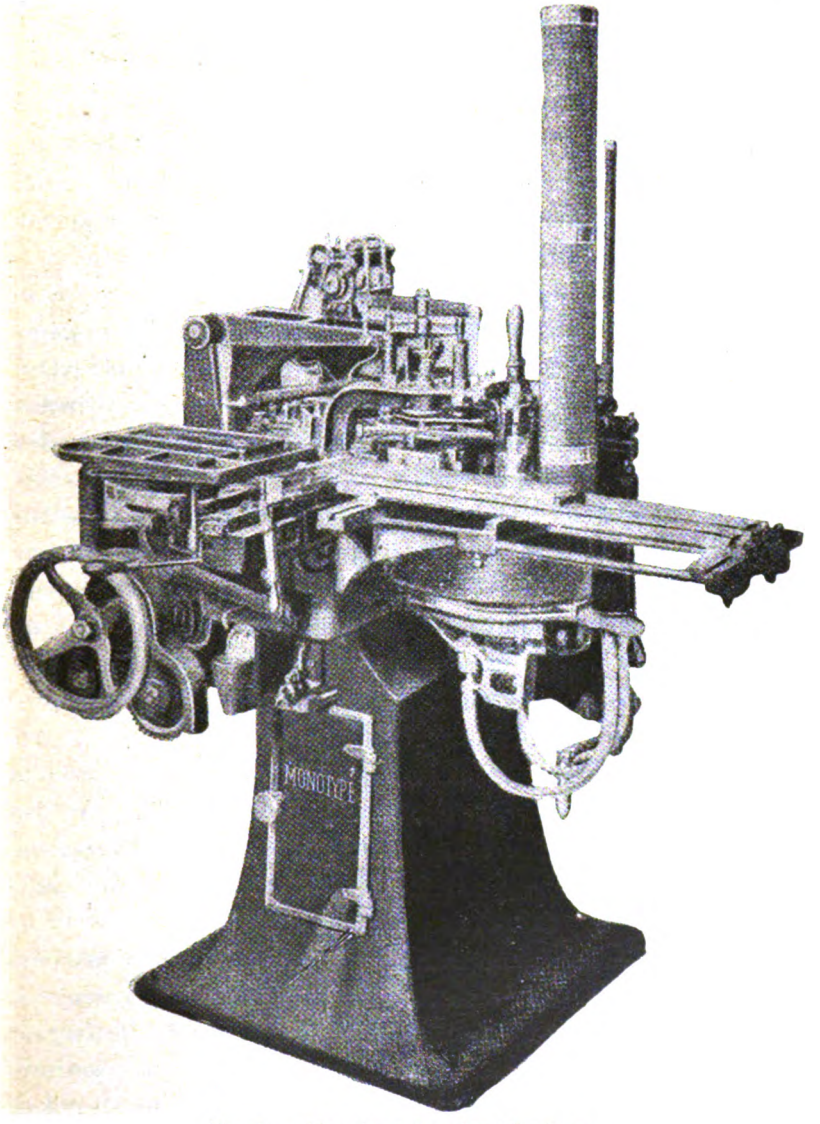


Fig. 4. — Monotype Lanston : fondeuse.

c'est ainsi qu'on fait reposer la lettre i sur un trait de base élargi et qu'on rapproche les jambages amincis de l'm. Les bouts de ligne restent en l'air.

Digitized by Google

Dans la composition typographique, au contraire, les extrémités de lignes doivent être parfaitement au-dessous les unes des autres ; on y arrive en augmentant convenablement les largeurs des blancs ; la ligne est alors justifiée. Il en résulte que, tandis que les lettres ont des dimensions fixes, celles des espaces doivent être variables.

Dans la linotype, les espaces sont constituées par deux coins opposés, leur serrage produit le blocage qui donne à la ligne sa pleine longueur. Dans la monotype, c'est aussi un coin qui est employé, mais d'une façon bien différente.

Voici le principe de la machine Lanston (fig. 3 et 4).

On commence par préparer une bande perforée. Cette opération se fait au moyen du clavier monotype. Cette bande passe ensuite à la fondeuse. Le clavier effectue deux actions distinctes qui se produisent simultanément lorsque l'on en manœuvre les touches ; il perfore et il justifie.

Dans les appareils télégraphiques, chaque lettre est représentée par son rang sur la roue des types ; un seul signal par tour caractérise une lettre de l'appareil Hughes, sur la bande perforée correspondante un seul trou suffirait. Dans l'alphabet de la Lanston les lettres et signes conventionnels occupent les cases d'un carré, en forme de table de Pythagore, de quinze lignes et de quinze colonnes.

Toutes les lettres qui sont dans une même colonne ont la même largeur. Il résulte de cette sujétion que les largeurs des lettres usuelles ne sont pas toujours conformes aux anciens usages, bien que les formes aient été choisies très judicieusement pour atténuer l'effet de ces différences.

On voit donc que pour caractériser une lettre il faut deux perforations, l'une correspondant au numéro de colonne, l'autre au numéro de la ligne. On peut d'ailleurs s'abstenir des deux perforations extrêmes, parce que la casse à matrices, qui reproduit notre table de Pythagore, s'arrêtera alors d'elle-même à fond de course dans un sens ou dans le sens transversal. Cela fait donc 28 poinçons.

Or, au fur et à mesure que la ligne se compose, les unités de

Digitized by Google

largeur contenues dans les lettres et les espaces s'additionnent et un tambour justificatif indique le nombre d'unités dont la ligne est courte. Mais chaque espace est composée d'une partie fixe et d'une partie additionnelle variable.

A l'espace justificative correspond un 29e poinçon ; le 30e et le 31e ou dernier servent l'un de rappel à la ligne, l'autre de dégagement pour le tambour justificatif, au moment où l'on veut l'interroger ; il donne alors les numéros des touches de justification qu'il convient d'abaisser, pour que les parties additionnelles des espaces prennent la valeur convenable. Il n'y a jamais que deux numéros, correspondant à deux valeurs inégales, la plus petite servant d'appoint.

On aura donc soin d'engager à rebours la bande dans la fondeuse de façon à faire passer la fin de la bande avant le commencement ; les perforations caractéristiques de la justification applicable à une ligne seront ainsi connues du mécanisme, avant que la fonte ne commence. Les deux coins dont les pentes correspondent aux deux valeurs dont on vient de parler, seront donc tout de suite placés convenablement et les espaces auront les épaisseurs compatibles avec la justification.

Chaque lettre étant représentée par deux perforations, l'une servira au déplacement longitudinal, l'autre au déplacement transversal de la casse à matrices, celle-ci présentera donc à la fondeuse l'œil de la lettre en position correcte. Ces perforations ne sont pas interrogées par des aiguilles chercheuses, comme dans le Wheatstone ou le Murray, mais la bande dont la largeur transversale est divisée virtuellement en trente et une divisions et qui avance à chaque lettre d'une unité de longueur, est pressée contre un cylindre où débouchent trente et un conduits dont elle masque les orifices, sauf au droit des perforations. L'air comprimé, provenant d'un compresseur adjoint à la machine, est donc intercepté ou admis dans les divers conduits correspondants. Il agit sur des pistons qui soulèvent des goujons de butée et ceux-ci serviront de repères pour le placement de la casse à matrices.

Ces machines étant bien connues et leur description détaillée

Digitized by Google

ne laissant pas que d'être compliquée, je me borne à donner ici des vues du clavier et de la fondeuse.

Tout le vaste ensemble du *Government printing Office* est digne de servir de modèle à une imprimerie nationale ; on y voit en grand nombre les machines Miehle, naturellement ; mais, parmi les machines spéciales, celle qu'on peut considérer peut-être comme la plus belle de l'établissement, c'est la rotative qui imprime les cartes postales. Cette machine ne nous était pas inconnue. Le service de la fabrication des Timbres-poste avait reçu un catalogue qui en faisait mention. Mais l'importance de cette machine était hors de proportion avec les besoins de la France, la faveur du public allant aux cartes-lettres qui, depuis la réduction de la taxe à dix centimes, offraient sur la carte postale l'avantage d'une correspondance fermée, conforme aux sentiments de discrétion de nos compatriotes. Cette machine rotative possède un marbre cylindrique à rainures hélicoïdales systématiques, servant à la fixation des très petits et très minces clichés cintrés correspondant au timbre et au texte au moyen d'agrafes spéciales. La rapidité de cette machine est presque comparable à celle des rotatives à journaux ; la bande est refendue et les cartes sont découpées, comptées et assemblées, avant de sortir de la machine ; il n'y a plus qu'à mettre sous bande les paquets de dix, c'est une opération qu'effectue une dizaine d'ouvrières dont l'activité est admirable. Je crois que cette belle machine mérite d'être signalée à l'attention de l'Administration, bien qu'il n'y ait, à mon sens, dans sa construction aucun principe particulièrement nouveau. J'estime même que des machines spéciales construites sur le principe des rotatives de M. Chambon, le mécanicien parisien bien connu, permettraient des mises en train plus faciles et donneraient les paquets sous bande, économisant ainsi la main-d'œuvre de réception. Seulement la machine américaine existe. Et c'est là une remarque que nous avons eu bien souvent l'occasion de faire, c'est que le développement de l'industrie américaine ne résulte pas tant d'une éclosion d'idées nouvelles que de l'esprit d'initiative qui n'hésite pas à donner à des notions antérieurement acquises la réalité de la vie.

Digitized by Google

Après avoir parcouru rapidement la section typographique, nous avons eu accès au *bureau of engraving*, qui est chargé des impressions en taille-douce.

Je rappelle en quelques mots les caractères des divers genres d'impression. Il suffit de regarder le dos d'une feuille imprimée typographiquement pour apercevoir les traces du foulage. Si l'on examine, au contraire, une impression lithographique, on constate une impression à plat. Mais si c'est une estampe qui arrête vos regards, vous reconnaissez aussitôt le relief de l'encre, qui, après avoir été emmagasinée dans les tailles, a été retenue par le papier, celui-ci généralement assez fin pour pouvoir au moment de la pression, s'introduire aisément même dans les traits les plus déliés de la gravure. Avec l'impression typographique, on met du noir sur du blanc et, que le trait soit épais ou mince, l'intensité intrinsèque de sa coloration est toujours la même ; les couches d'encre déposées par la taille-douce sont au contraire d'épaisseur variable suivant la profondeur des tailles et, grâce à une certaine transparence, leur ton varie en proportion ; aussi bien des effets ne sont possibles qu'avec la gravure en creux ; il en résulte un cachet artistique des plus séduisants. D'autre part, la reproduction photomécanique est rendue délicate, car dans les procédés de morsure industrielle on est obligé de traiter la planche par plages, de façon à faire ressortir par une profondeur plus grande les parties les plus accentuées, et l'on réussit ainsi, avec les dessins ordinaires, à atteindre la vérité, mais cette méthode est bien moins efficace, lorsqu'on a affaire à des tracés d'impression fiduciaire, parce qu'on peut avoir des tailles énergiques allant en décroissant dans un sens, recoupées par des tailles très fines allant en progression dans un autre sens, de sorte que le traitement qui conviendrait à la morsure correcte des unes diffère de celui que demanderaient les autres ; il en résulte donc des imperfections qualitatives qui n'échappent pas à un œil exercé.

En revanche, les corrections d'une gravure au burin n'offrent aucune difficulté. On peut avec une pierre dure reboucher les trous et repasser la pointe. Enfin les dimensions sont difficile-

Digitized by Google

ment maintenues invariables, l'impression se faisant sur un papier mouillé et le séchage s'opérant à une température élevée par oxydation du vernis.

Dans l'impression typographique, au contraire, les corrections sont à peu près impossibles, car là où le métal a été emporté, on ne saurait venir en remettre. De plus, au lieu d'avoir à tabler sur le caractère qualitatif d'un aspect plus ou moins réussi, on peut se fier à la rigueur du dessin. En fait, les impressions typographiques ne sont guère l'objet d'imitations frauduleuses ; ce sont des contrefaçons en lithographie qui ont été émises ; et cela prouve bien la difficulté que le faussaire a éprouvée à reproduire le procédé original ; en même temps, la différence des procédés est de nature à révéler la fraude.

Quoi qu'il en soit, tandis que nos billets de banque sont faits en impression typographique en quatre couleurs, c'est en taille-douce que sont généralement fabriquées les bank-notes. Le directeur du *bureau of engraving*, tout en rendant justice au goût artistique de la vignette adoptée par la Banque de France, trouvait dans la constitution de nos billets un manque d'esprit pratique ; ce qu'il critiquait, c'est le peu de solidité du papier, qui se déchire si facilement. Et en effet, qui de nous n'a eu entre les mains des billets recollés avec des bandes gommées ?

Il faut dire que le mal serait beaucoup plus grand en Amérique, étant donnée l'habitude de mettre les billets, froissés en boule, dans une poche de ses vêtements. Et nous ajouterons que les fibres de la pâte à papier qui sert à la Banque de France, donnent au toucher une impression onctueuse si caractéristique que, dans la plupart des cas, une falsification se décèle par le tact avant d'être vérifiée par l'inspection méthodique.

Après avoir passé en revue les diverses machines si curieuses qui sont utilisées à la fabrication des green-backs, nous avons consacré notre attention à la fabrication des timbres-poste en rouleaux.

C'est une fabrication sur rotative aujourd'hui tout à fait au point. L'impression en taille douce sur rotative était pratiquée à Paris depuis plus de quarante ans pour les cahiers de modèles

Digitized by Google

d'écriture de Godchaux et il y a de longues années que la maison Godchaux elle-même avait proposé à M. Fribourg, alors Directeur à l'Administration centrale, l'emploi de ce procédé pour les timbres-poste. Depuis cette époque, nous avons vu l'emploi de la taille-douce sur rotative associé aux procédés photomécaniques : les planches en couleur de l'*Illustration*, le journal le *Miroir*, les *Lectures pour tous* sont ainsi obtenus.

Mais pour des vignettes comme celles des timbres poste il faut une encre moins fluide ; puis pour la confection des petits rouleaux, il faut que la solidité du papier réponde à la rapidité de l'enroulement ; enfin, les Américains renoncent au perforage longitudinal, supprimant ainsi la difficulté qui consiste à faire coïncider le recoupage en bandes avec la ligne médiane de perforage, de façon à laisser une dentelure sur les bords latéraux de la figurine.

Par conséquent, aucune difficulté technique ne paraît s'opposer à la fabrication de petits rouleaux de timbres poste imprimés en taille douce. Mais il faut, pour obtenir ce résultat, consentir à bien des changements. Il faut un papier spécial, une figurine nouvelle, des ouvriers taille-douciers, un procédé nouveau de multiplication des clichés, la suppression du perforage longitudinal ; enfin un nouvel outillage.

Toujours est-il que l'atelier du *bureau of engraving* où se trouvent les nombreuses machines rotatives en taille-douce pour timbres-poste, les machines à découper en bandes et à faire de petits rouleaux est en pleine activité et donne toute satisfaction.

A côté de ces machines rotatives, il convient de signaler les très nombreuses presses mécaniques pour taille-douce du genre des machines Hoe, bien connues en France et si répandues partout, à l'Expédition pour la confection des papiers d'Etat de Petrograd, à l'Imprimerie des papiers fiduciaires de Turin, par exemple.

Je ne puis m'attarder à décrire le fonctionnement de ces machines.

Je dois dire cependant un mot du procédé employé pour la multiplication des planches gravées en taille-douce. Je connais-

Digitized by Google

sais, pour les avoir vues à Londres et à Turin, les machines à transfert de Macdonald. Ce sont des machines analogues, mais d'une firme américaine qui sont employées au *bureau of engraving*.

Elles donnent des résultats parfaits, mais ce sont des outils qu'il faut savoir manier et l'on ne saurait songer à les introduire dans un atelier, si l'on ne dispose pas du personnel compétent.

Dans ces machines la gravure est transportée d'un rouleau trempé portant les tailles en relief sur une planche d'acier par un petit mouvement de roulement sous pression. La trempe, le répérage à chaque passe, le réglage de la pression requièrent des opérateurs exercés.

L'installation matérielle du *bureau of engraving* est grandiose ; la lumière et l'air y sont répandus en abondance. Les plafonds sont hauts. La visite des ateliers est autorisée au public ; il circule dans des galeries formant entresolement et qui sont vitrées ou grillagées pour maintenir la séparation qui convient à la sécurité des valeurs.

Les produits de cette institution de gravure sont d'un fini remarquable.

L'Administration des Postes nous a donné toute facilité pour visiter ses divers services. C'est la première fois qu'une mission postale française s'est rendue en Amérique. L'accueil si aimable qui nous a été fait appelle tous nos remerciements. Je souhaite vivement que les liens que nous avons contribué à établir, aillent toujours en se resserrant plus étroitement.

A l'époque de notre arrivée, le *Postmaster general* venait de renouveler les avis qu'il avait déjà émis dans ses trois derniers rapports annuels, au sujet de la question du monopole. Dans ses avis motivés, il demandait au Congrès de déclarer le plus tôt possible monopoles d'État tous les moyens de transmission de la pensée. Pratiquement, il réclamait l'incorporation dans l'administration, qui a le service des postes, des réseaux télégraphiques et téléphoniques des États-Unis.

On invoque d'abord des raisons d'ordre public. « Laisser le télégraphe et le téléphone aux mains de propriétaires qui sont de

Digitized by Google

simples particuliers, c'est leur abandonner la direction de ces importants véhicules de la pensée ; c'est empiéter sur les attributions réservées par la constitution au Gouvernement national. Or, au sein du Gouvernement national, c'est à l'Administration des Postes qu'est réservée la direction des moyens de communication ; c'est donc à elle qu'en vertu de la Constitution, le télégraphe et le téléphone devraient revenir. Ne convient-il pas, d'ailleurs, d'imiter l'exemple des grandes nations européennes ? Bien plus, c'est à la politique traditionnelle des États-Unis que l'on se montrerait fidèle, puisque c'est le gouvernement qui a posé la première ligne téléphonique aux États-Unis et en a donné alors l'exploitation à la Poste, cette exploitation étant de l'essence de son service.

Enfin l'acte du 24 juillet 1886 a autorisé le rachat des réseaux particuliers et celui de 1902 a invité le *Postmaster general* à faire savoir au Congrès l'importance probable du coût du rachat dès qu'il pourrait proposer pour son exécution un plan de campagne satisfaisant, un schème réalisable.

La prospérité et le bonheur de la nation dépendent de la pleine utilisation par le peuple lui-même de tous les instruments qui sont au service de la pensée ; c'est un but qu'on ne saurait atteindre, si ce n'est pas le gouvernement qui en est propriétaire.

Que de mesures gouvernementales n'a-t-on pas proposées et adoptées, alors que leur accord avec la Constitution était une question douteuse ; mais le principe qui attribue à l'Etat la propriété du télégraphe et du téléphone doit être admis avec d'autant moins de difficulté que c'est dans la loi constitutionnelle elle-même qu'il puise sa principale force. »

Il m'a paru curieux de reproduire les arguments théoriques invoqués par l'Administration des Postes ; il est probable que dans un pays qui doit tout à l'initiative privée, cet appel ne trouvera pas beaucoup d'écho. Cependant l'Administration des Postes borne aujourd'hui ses ambitions à la réalisation d'un programme restreint bien défini, où l'on voit la marque de l'esprit pratique américain.

C'est le Secrétaire d'Etat de la Guerre qui formule la proposi-

Digitized by Google

tion et l'Administration des Postes l'appuye ; elle consiste dans le transfert à l'Administration des Postes du service des câbles et du télégraphe de l'Alaska.

En même temps, l'Administration des Postes, remarquant l'analogie de la situation des îles Hawaï avec l'Alaska, puisque le réseau y appartient en grande partie à l'autorité militaire, fait remarquer qu'elle pourrait prendre aussi l'exploitation télégraphique des îles Hawaï. Il pourrait en être de même à Porto Rico où le réseau est la propriété du gouvernement insulaire. Dans les deux cas, il n'y aurait qu'une simple cession de service public à service public. Ces réseaux étant géographiquement indépendants des grands réseaux existants, leurs relations avec ceux-ci ne soulèveraient point de difficultés administratives. Si réduit que soit le champ d'expériences, il serait cependant assez grand pour montrer aux yeux de tous l'avantage de l'exploitation par l'État. Il suffirait d'ouvrir, pour 1918, un crédit de $ 300.000 représentant les frais d'exploitation télégraphique dans l'Alaska et dans les îles.

Je n'ai pas besoin de dire que les grandes Compagnies télégraphiques ne se laisseront pas déposséder par persuasion. Elles ont une administration souple et hardie, qui s'adapte aux besoins du public et qui n'est pas entravée par des règles administratives trop rigides.

Il suffit de débarquer à New-York pour s'en apercevoir immédiatement : de tous les côtés, vous apercevez sur le quai des employés des diverses compagnies télégraphiques qui vous présentent des formules télégraphiques, un sous-main, un crayon ou un stylographe, vous taxent votre télégramme séance tenante et vous rendent la monnaie immédiatement sans difficulté ; de petits courriers emportent les télégrammes vers les bureaux expéditeurs. Supposez que vous arrivez à Bordeaux et comparez. Le plus souvent, je pense, on a recours à l'obligeance de quelqu'un des agents de la Compagnie transatlantique, qui se charge gracieusement de vos télégrammes. Evidemment, l'Administration télégraphique n'est pas stimulée par la même concurrence. Et pourtant, n'y a-t-il rien à faire ?

Digitized by Google

Poste aérienne. — Nous avons demandé s'il n'y avait pas des routes postales desservies aériennement ; sans doute, le remarquable développement de l'aéroplane a renforcé le désir de l'Administration américaine, d'utiliser ce nouvel engin pour étendre au loin les bienfaits de la distribution postale, en Alaska, par exemple. Elle a posé des affiches, sollicité des offres, mais les adjudicataires éventuels n'ont pu se procurer les avions ; les efforts de l'Administration ont donc été vains. Alors elle a entamé des pourparlers avec les fabricants eux-mêmes ; elle s'est mise en rapport avec le comité consultatif de l'aviation, elle désire établir un service aérien de distribution postale ; elle veut mener ce service d'essai avec la rigueur d'une expérience scientifique. Elle a suivi de près le transport postal qui a été fait en avion de Chicago à New-York.

Cependant l'Administration a été impressionnée par les rapports publiés à l'étranger ; le ballon dirigeable de type rigide a reçu de grands perfectionnements, il peut enlever une cargaison de 15 tonnes ; ce poids est à peu près l'équivalent de celui de trois cents passagers. L'Administration hésite entre le dirigeable et l'aéroplane.

Elle demande un crédit de $ 100.000 pour faire des expériences.

Service pneumatique. — Dans les bureaux de poste les plus importants, il y a des tubes pneumatiques de grandes dimensions. On avait bien proposé à l'origine des tubes de 36 pouces ou de 24 pouces de diamètre ; mais en réalité, les diamètres sont généralement de 8 pouces, parfois de 6 pouces. C'est un adjudicataire qui assure le service pour le compte de l'Administration ; il a son personnel à lui. Les curseurs, cela va sans dire, sont de pesants projectiles ; ils arrivent, après un dispositif convenable de ralentissement, sur des tables recouvertes d'une tôle. Comme ils ont six pouces sept huitièmes de diamètre et vingt et un pouces de long, il faut pour les manier des hommes d'une vigueur exceptionnelle. Ce sont en effet des opérateurs taillés en hercules qui prennent les curseurs, les soulèvent, les ouvrent, les

Digitized by Google

amènent au-dessus de la table postale de réception, les retournent et déversent le contenu, sans y avoir touché avec les mains. C'est une condition imposée à l'adjudicataire, probablement pour maintenir la responsabilité du maniement des correspondances dans le service postal, mais c'est aussi une nécessité matérielle, parce que ces curseurs, qui viennent, avec un bruit formidable, buter contre les rebords de la table métallique, y arrivent pleins de savon ou de matière grasse et il ne faut pas maculer les objets de correspondance. Or il arrive tout de même que quelques gouttes tombent sur la table de réception postale, pendant qu'on y déverse les lettres d'un curseur. Les hommes ont de grands tabliers et il est bon de ne pas séjourner au milieu d'eux et de leurs manœuvres de force. L'ouverture des curseurs est d'un mécanisme ingénieux et simple ; la destination des curseurs est marquée par un signe à la craie, mis à la main par l'opérateur qui ferme le projectile.

On peut se demander quelle est la valeur de ce système d'exploitation.

La question est intéressante parce que l'ancien comité technique de l'Administration a reçu des propositions d'industriels en vue de l'organisation à Paris d'un service pneumatique qui relierait l'hotel des Postes aux gares de la rive droite et plus particulièrement à la gare du Nord.

Il est bon de faire en quelques mots l'historique du réseau pneumatique américain. D'ailleurs nous avons rapporté les plans des divers réseaux.

Il y a des tubes à Boston, New-York, Brooklyn, Philadelphie, Saint-Louis. Il ne se sont pas généralisés dans les autres villes de l'Union. Actuellement, l'étendue du réseau est en tout de 56 milles. Le mille, comme vous savez, est de 1.609 mètres ; c'est la longueur adoptée au temps de Newton ; on croyait alors la Terre plus petite qu'elle ne l'est ; on sait que la mesure à peu près correcte ayant été faite par Cassini, Newton put reprendre ses calculs vieux de deux ans sur l'attraction de la Lune et obtenir enfin un résultat qui confirmait ses découvertes. La longueur de la minute d'arc de méridien est de 1852 mètres environ. Néan-

Digitized by Google

moins l'Angleterre conserve toujours pour longueur du mille terrestre la longueur de 1609 mètres.

Les lignes pneumatiques sont toujours des lignes doubles, une pour l'aller, une pour le retour. Le prix payé à l'entrepreneur, frais d'établissement et frais d'exploitation compris, s'élève par mille et par an à $ 17.000. La vitesse, telle qu'elle est exigée par le cahier des charges, est de trente milles à l'heure.

C'est en 1893 que le service a été inauguré à Philadelphie, par une ligne reliant le bureau central à East Chestnut Street.

Le 1er mars 1894 la ligne a été prolongée jusqu'à Bourse station moyennant le prix de $ 4.000 par mille et par an.

Le 30 juin 1897, l'Administration de la poste demandait des crédits pour l'application à New-York du système pneumatique. On espérait économiser de 65 à 70 pour cent des fourgons alors en service, le diamètre des tubes étant porté à huit pouces.

En 1898, le Congrès vota un crédit de $ 150.000, pour l'établissement de lignes à Philadelphie, New-York, Brooklyn et Boston. On devait utiliser des curseurs du modèle courant actuel.

Vers 1897, il y eut diverses augmentations à New-York et à Boston ; un renouvellement de contrat à Philadelphie ; mais tandis que le prix était auparavant de $ 14.000, par mille et par an, il monta alors à 16.966.

Une ligne de New-York à Brooklyn date de 1898 ; mais à cette époque, le Congrès interdit la passation de nouveaux marchés.

Bien plus, en 1901 et 1902, il refusa tout crédit. Le service des tubes fut interrompu pendant un an.

Il fut repris pourtant en 1902. En 1903, il y eut un vote de $ 500.000, par le Congrès, mais en revanche, il fixa à quatre ans la durée des contrats à venir ; enfin il demanda à être éclairé sur tout le système par des rapports d'experts.

Enfin, en 1906, il vota pour l'exploitation un crédit de $ 900.000 et il autorisa la conclusion de contrats jusqu'à concurrence de $ 1.250.000, pour une durée toutefois limitée à dix ans.

Digitized by Google

C'est ainsi que le réseau est arrivé progressivement à atteindre le développement de cinquante six milles.

Mais le 24 août 1912, le Congrès institua une Commission d'enquête. Celle-ci fit un historique de la question ; elle terminait cette revue chronologique en disant :

1° que le service pneumatique n'avait pas répondu à l'attente du département des Postes ou de ses promoteurs, si l'on avait espéré que l'emploi des tubes dût rendre inutile la circulation urbaine des véhicules postaux, comme il semble bien que ce fût l'idée de l'Administration, si l'on en juge d'après le rapport du second assistant du Post master général pour l'année fiscale expirant le 30 juin 1897, puisqu'il y est spécifié que l'établissement du service pneumatique supprimera pratiquement les transports postaux par roulage dans New-York city;

2° que le Congrès, à maintes reprises, a sérieusement mis en doute l'utilité et la convenance du système, car c'est évidemment la raison pour laquelle il n'a pas donné de crédits pour l'année fiscale expirant le 30 juin 1902, tandis que d'autre part, il imposait à l'autorité administrative du *Postmaster General* pour la passation des marchés relatifs à la continuation, au maintien ou à l'extension de ce service, des limitations plus étroites que pour n'importe quelle autre branche du service postal.

A Chicago, la longueur exploitée est de dix milles ; coût $ 170.000 par an ; la surface occupée à rez-de-chaussée est de 7.159 pieds carrés, ce qui représente un loyer annuel de $ 9.591.47. Or, avec vingt cinq automobiles, on assurerait le service. Il y aurait une suppression de main-d'œuvre dans les bureaux, mais il faudrait créer quelques autres emplois : tout compté, on pourrait réaliser une économie annuelle de $ 147.000.

La Commission d'enquête a déposé son rapport. Je le résume : depuis la création du réseau pneumatique, il s'est produit un fait nouveau : l'avènement de l'automobile.

A priori, les tubes pneumatiques doivent avoir un mauvais rendement; autrement, ne les verrait-on pas employés dans l'industrie privée, or c'est ce qu'on ne voit pas pour cette catégorie de tubes.

Digitized by Google

La Commission a procédé à de très nombreuses expériences. Voici les conclusions :

Sans doute le service pneumatique a quelques avantages : grandes vitesses pour de petits colis, indépendance du service et de l'encombrement des avenues ; mais que d'inconvénients !

La charge de chaque récipient est limitée ; elle ne dépasse pas cinq livres. Les grandes dimensions sont exclues, donc les curseurs sont impropres au service des journaux et des colis postaux.

La rapidité du débit est fort limitée ; entre deux envois, il faut laisser au moins un intervalle de dix secondes.

En fait, au moment de presse, on a recours aux voitures.

Il y a des pertes de temps aux bureaux intermédiaires : si, à un moment donné, ils ne font office que de poste de relais parce qu'il n'y a pas d'objet à destination de leur zone, il faut tout de même maintenir leur personnel en service, et cela arrive parfois quand il y a momentanément un grand trafic entre les bureaux extrêmes.

Dans les gares de chemins de fer, l'expédition ou la réception par tubes nécessitent des opérations supplémentaires.

Les particuliers se plaignent : tantôt les objets de correspondance sont détériorés, tantôt ils sont salis.

Il suffit qu'une ligne soit interrompue en un point pour que tout le réseau soit paralysé.

Le système manque de souplesse ; a-t-on besoin de satisfaire à un accroissement de trafic, il ne peut rien donner de plus que ce qu'il donne d'ordinaire.

Il est encombrant ; à New-York, les surfaces qu'il occupe représentent des frais de loyers importants.

Le prix de $17.000 par mille et par an, pour une ligne double, est excessif.

Les autos sont de tout point préférables ; au moins, ils se prêtent au service des journaux et des colis postaux.

En résumé, la Commission demande la restriction du service pneumatique postal à des cas spéciaux : la liaison directe de bureaux très éloignés ou de bureaux séparés par une aire où l'encombrement de surface est continuel et infranchissable.

Digitized by Google

Le rapport du Postmaster general se termine aussi par une plainte assez vive contre les agissements de la Compagnie concessionnaire qui mènerait une campagne de presse en vue de la prolongation du contrat.

Quant à nous, nous conclurons de l'expérience faite aux États-Unis qu'il ne faudra s'engager dans la voie des gros tubes postaux qu'à bon escient.

Ajoutons tout de suite que la question est tout autre, s'il s'agit de tubes pneumatiques pour un service à l'intérieur de vastes immeubles, pour remplacer la boulisterie dans un bureau télégraphique.

Nous avons rencontré dans les Administrations télégraphiques et dans les établissements commerciaux comme Sears Roebuck et Company de nombreux exemples de ce genre de réseaux où un grand nombre de postes satellites se trouvent ainsi reliés directement à un grand poste central. Toutes les lignes étant directes, la question des appareils est, par là même, réduite à sa plus simple expression.

Bureaux ambulants. — Nous avons visité de nombreux bureaux ambulants et l'Administration américaine nous a remis des dessins et des spécifications. Nous pouvons donc ici être brefs.

Ce qui frappe, c'est l'absence de bois, même pour les casiers.

Ces wagons sont en acier. C'est une condition favorable à la sécurité des valeurs et du personnel. Les risques d'incendie sont écartés. Dans le cas d'une collision, la tôle se ploie tandis que les boiseries donneraient des éclats dangereux.

Nous avons vu appliquer l'éclairage électrique, au moyen d'une dynamo, actionnée par un arbre de la voiture, associée à des accumulateurs qui entrent en jeu dès que la vitesse tombe au-dessous d'une valeur déterminée.

Le chauffage n'a pas donné lieu à des observations particulières : nous avons même vu des poêles ordinaires.

Le tri se fait le plus souvent dans des batteries de sacs. Les supports sont démontables.

Les sacs sont tenus par des crochets faciles à dégager.

Digitized by Google

Les bords des tablettes métalliques sont garnis de bourrelets de cuir.

Les wagons sont munis le plus souvent d'un système de grand crochet permettant la prise en marche des sacs postaux. Ceux-ci ont été placés entre les bras d'une potence à portée du train, lorsqu'il se présentera; l'employé vise l'anneau en appuyant sur un levier qui fait basculer le crochet et il enfile l'anneau, comme à un jeu de bagues. La forme de l'appareil est combinée pour faciliter l'opération. Un employé qui, pendant de longues années, a fait le service sur les ambulants nous disait qu'il n'avait jamais manqué son coup.

Pour amener les sacs dans les wagons ambulants, nous avons vu employer toute espèce de moyens mécaniques.

Très souvent, lorsque le bureau-gare est de plain-pied avec les quais, on se contente de charger les sacs sur un wagonnet, mais ce wagonnet est à propulsion électrique. Il possède un moteur actionné par des accumulateurs. Le convoyeur monte à l'arrière sur un marche-pied. Il y a des pédales pour commander la mise en marche et l'arrêt. Il dirige le véhicule. Il faut naturellement qu'entre le bureau et le point d'embarquement il n'y ait aucun obstacle naturel. Nous avons remarqué que le sol était continu et uni. D'autre part, le système ne peut être pratique que si les quais ne sont pas encombrés par la foule des voyageurs ou par des manutentions de bagages. Or, c'est en effet ce que nous avons observé avec un peu d'étonnement; les quais ne sont pas encombrés. Les personnes qui sont au courant de l'exploitation des chemins de fer pourraient sans doute expliquer les raisons de cet état de choses; nous en suggérerons quelques-unes. Il n'y a pas d'engorgement à la sortie, parce que l'on n'est pas arrêté par les guichets où il faut remettre son billet, celui-ci ayant été généralement retiré en cours de route, puisque l'intercommunication des wagons facilite le service des employés dans les trains en marche; on ne subit pas les interrogations et la visite de l'octroi; enfin les voyageurs n'ont avec eux que de petits bagages à main. Les bagages importants sont confiés à des agences dites de trans-

Digitized by Google

fert qui se chargent de les faire prendre à domicile et de les faire porter de même à destination. Nul n'a donc à séjourner dans la gare à la recherche de ses bagages. Ceux-ci ont souvent pris un train spécial. Parfois ils arrivent en retard : c'est le revers de la médaille. Mais il est bien probable que cette séparation du service des voyageurs et du service des messageries facilite la bonne tenue, si frappante, des gares américaines. Ajoutons à cela des salles d'attente vastes, spacieuses, aérées, propres, où l'on séjourne plus volontiers que sur un quai.

Plusieurs maisons construisent ces tri-porteurs. Je citerai la General Vehicle C° de Brooklyn. (*Electric freight truck*).

Nous avons vu ce système employé à Washington.

A New-York et à Chicago, nous avons vu, dans certaines gares, les sacs transportés mécaniquement par des « convoyeurs » ou courroies sans fin, associés avec des dispositifs très variés destinés à racheter les différences de niveau. Finalement, les sacs descendaient par une hélice dont l'ouverture pouvait être tournée du côté de la porte de l'allège stationnant à proximité : de cette façon, les sacs tombaient d'eux-mêmes dans l'intérieur du wagon ambulant.

Conveyors. — De même, pour l'enlèvement des sacs, à l'arrivée, nous avons vu employer des moyens purement mécaniques : je citerai une des gares de Chicago. Entre deux quais du terminus, il y a deux voies et c'est entre ces deux voies qu'on rencontre un chemin latéral couvert de plaques métalliques. Au droit de l'ambulant, on écarte, au moyen d'un crochet en fer, une ou deux plaques de couverture et l'on aperçoit au fond du caniveau une large courroie sans fin ; il suffit donc de déverser les sacs postaux par cette trappe et les voilà véhiculés à trois cents mètres de distance jusqu'à un quai où les attendent les fourgons postaux des diverses destinations urbaines.

Il est bien clair que les dispositions des gares, si favorables à l'exécution du service postal, résultent de la coopération des compagnies de chemins de fer et du département des postes. Tout ce machinisme est favorisé par les prévisions qui ont été faites au moment de la création des gares.

Digitized by Google

C'est ainsi qu'étant à Chicago, nous avons appris que des travaux de démolition considérables portant sur plusieurs blocs avaient pour objet la construction d'une nouvelle gare, et que des conférences avaient lieu entre les représentants des chemins de fer et ceux de la poste; notre interlocuteur, ingénieur d'une grande société de « conveyors », avait été appelé à présenter divers projets, pour satisfaire au programme d'exploitation envisagé.

C'est un des traits caractéristiques de l'exploitation postale en Amérique que l'application en grand de tous les moyens mécaniques de transport, depuis les plus robustes qui emportent les sacs postaux les plus pesants dans leur cours impétueux, jusqu'aux plus légers qui entraînent avec célérité les petits paquets, les lettres isolées, les feuilles volantes. Les conditions d'application sont si variées, qu'on peut dire qu'en ce genre, aucun problème n'est insoluble. Si parfois les immeubles ont été faits en vue de leur destination, il est arrivé souvent aussi que la poste a été installée dans des bâtiments qui n'étaient pas faits pour elle. C'est bien le cas au bureau central de Chicago. Tantôt le service est de plain-pied, tantôt il est réparti en plusieurs étages. Mais l'emploi de l'électricité facilite le logement des moteurs et la division de la force motrice. Les dispositifs sont innombrables; les dessins que nous ont remis la Lamson C° en montrent plusieurs qui sont fort intéressants. Les bifurcations, les stations intermédiaires, la rapidité des pentes, les différences de niveau, n'offrent pas de difficulté insurmontable. Il est arrivé dans quelques cas, que le service des postes, pressé par le besoin, a commandé tel ou tel appareil, qui s'est trouvé installé sans étude bien approfondie. L'exécution a précédé les dessins et les plans. Mais c'est là l'exception.

Ce qui intéresse le plus, au premier abord, c'est l'ingéniosité des solutions; on admire les mécanismes, la nature des courroies, des tapis, des rouleaux, les serrures automatiques qui s'ouvrent aux stations voulues; on suit le mouvement de ces chariots qui se promènent au-dessus des trémies où elles déversent les correspondances et dont les allées et venues sont combinées

Digitized by Google

pour égaliser le travail des divers employés des tables de relevage. Plus loin, ce sont des boîtes que les tapis roulants emportent, elles sont marquées de signes distinctifs, suivant leurs destinations; ailleurs, l'employé jette à la volée sur un tapis en marche les lettres qui sont pour un autre service, un écran placé de l'autre côté arrête la lettre dans son vol si elle est lancée trop haut et la fait retomber sur le tapis mobile.

A Chicago, l'édifice de la poste centrale est un palais; il forme une croix grecque; au centre une coupole, surmontant une grande salle de pas perdus; tout autour de ce hall, des balustrades bordant des promenoirs qui font communiquer les étages avec les escaliers et les ascenseurs. Les opérations postales de manutention sont confinées au sous-sol et au rez-de-chaussée. Pas de cour pour les fourgons. Sur un des trottoirs extérieurs, de grands coffres monumentaux en métal orné s'ouvrent pour les initiés; c'est par là que les voitures font tomber les sacs, les colis postaux, etc. Cette matière postale se rend par une glissière sur des courroies; un premier tri s'opère. L'ensemble est en général remonté automatiquement par des élévateurs à godets. Du sommet, les objets de correspondance iront à leurs diverses sections de manipulation; ils pourront le plus souvent suivre la gravité.

Mais, à la réflexion, quand on voit que chaque employé reste immobile à sa place, que l'on n'a pas seulement supprimé les corbeilles, mais encore presque toutes les allées et venues, quand on se rend compte de la séparation des circulations concernant les objets recommandés, les lettres, les journaux et les colis postaux et qu'on s'aperçoit que tous les cas particuliers ont été prévus, on cesse de porter son attention sur les solutions si diverses que l'ingénieur mécanicien a réalisées et qui dépendent d'une technique qui n'a rien de particulièrement postal, puisqu'on en trouve des applications de toute sorte dans les magasins de nouveauté et dans les grands établissements de vente par correspondance, et l'on reporte son intérêt sur les travaux préparatoires qui incombaient aux autorités postales, lorsqu'elles ont eu à faire l'analyse et la synthèse de toutes les opérations

Digitized by Google

de circulation, de façon à concevoir tous les besoins de l'exploitation et à poser aux constructeurs de convoyeurs mécaniques des problèmes bien adéquats à toutes les exigences du service.

On remonte ainsi à l'unité de conception qui a présidé à l'exécution de ce vaste plan de machinisme. Nul doute que cette vue d'ensemble n'ait grandement facilité la tâche des mécaniciens, en leur évitant bien des remaniements. Et c'est pour cette raison que je m'abstiens de décrire en détail ces transporteurs de divers genres : il ne s'agit pas en effet de tel ou tel appareil dont nous pourrions trouver l'application aujourd'hui à l'hôtel des Postes ou ailleurs; le problème doit se poser différemment; il faut que, sans se préoccuper d'une façon exclusive des difficultés à surmonter, le service d'exploitation fasse un plan d'exploitation, et le mécanicien lui fournira la solution.

Nous avons pu nous rendre compte de la perfection du système à Chicago parce que nous y avons suivi d'une façon méthodique les divers objets de correspondance depuis les divers points d'entrée jusqu'aux divers points de sortie. Mais il paraît que l'une des installations le mieux réussies serait celle de Saint-Louis où nous n'avons pu nous rendre, faute de temps.

Je dois dire que, si ingénieux que soient les transporteurs en usage en Amérique, il ne semble pas que l'on se trouve en présence de procédés exceptionnels; et, si des détails bien imaginés sont vraisemblablement protégés par des brevets, il est cependant probable que les constructeurs français pourraient très bien nous donner l'équivalent. Encore faudra-t-il savoir le leur demander.

Sacs postaux. — Nous avons rapporté des sacs postaux, gracieusement donnés à notre Administration par l'Administration américaine.

Je ne crois pas qu'on prenne pour la fermeture des sacs les mêmes précautions qu'en France. En revanche, on s'applique à favoriser l'ouverture et la fermeture rapides. Nous avons remarqué une ficelle, combinée avec une sorte d'encliquetage à frottement irréversible qui empêche le lien de se desserrer de lui-même.

Digitized by Google

En revanche, les cadenas utilisés pour la fermeture des sacs contenant les objets chargés ou recommandés sont des cadenas de sûreté pourvus d'un compteur; ce qui permet les contrôles. Ils sont d'un modèle qui est la propriété de l'État et ils sont fabriqués par lui.

Les sacs sont garnis d'œillets ou d'anneaux et de cuir. A cause de la présence du cuir, on ne peut les lessiver; mais on peut les dépoussiérer; c'est ce qu'on fait dans des tonneaux rotatifs.

C'est à Washington que MM. Bouthillon et Valensi ont visité la fabrique des serrures et l'installation de dépoussiérage.

Petites machines. — Nous avons déjà décrit sommairement les chariots électriques; mais à l'intérieur des bureaux de poste, on trouve bien d'autres organes mécaniques que les « conveyors ». Comme en France, comme partout, il y a d'abord les machines à oblitérer du système Flier. Ces machines ont sur les autres l'avantage de donner, non pas une sorte de bande d'oblitération, qui macule toute la largeur de la lettre et par suite les indications si fréquentes de la raison sociale, mais une seule impression parfaitement nette et lisible comprenant le cachet d'oblitération, la flamme qui peut porter des inscriptions variées, telles que l'invitation à souscrire pour les bons de la Liberté, enfin le timbre à date, si essentiel pour le contrôle du service postal et si utile au commerce par la certification de date qu'il lui garantit. Bien que le mécanisme doive se déclencher à chaque lettre qui se présente à l'oblitération, il fonctionne avec la même vitesse que s'il était animé d'une rotation continue. Ces machines sont en location. Il y en a en général deux en service simultané : l'une pour les lettres courtes, l'autre pour les lettres longues, beaucoup plus fréquentes en Amérique qu'en France. Les lettres à timbrer étant déversées sur les tables, les employés les remettent sur la bonne face et dans le bon sens et les font glisser jusqu'au bord de la table où elles tombent dans une gouttière étroite où elles se tiennent de champ; mais le fond de la gouttière est occupé par une courroie en mouvement rapide qui les amène jusqu'à la machine à timbrer. On évite ainsi l'obligation de les prendre par

Digitized by Google

paquets pour les introduire dans un margeur automatique. C'est là une disposition tout à fait recommandable.

Machine à empaqueter. — Quand un employé du service du tri a réuni un certain nombre de lettres qu'il convient de réunir en une liasse, le ficelage s'opère à l'aide d'une machine à lier. Cette machine est unique pour un groupe de quelques employés; elle est légère et montée sur roulettes; un sous-agent en a la charge; il suit la marche du travail; il va présenter sa machine à celui qui en a besoin. Il est curieux de voir cette machine étendre ses bras grêles, faire tourner le paquet et obtenir un nœud qui tient, avec le minimum de dépense de ficelle et quels que soit le format et la régularité du paquet. C'est une machine bien pratique.

Machine à rendre la monnaie. — La monnaie américaine est bien commode. Le dollar n'existe qu'en papier. Mais il y a le

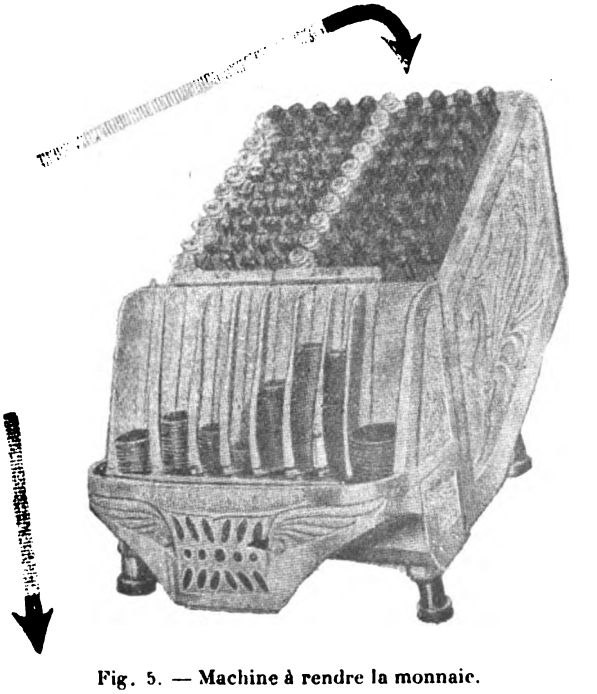


Fig. 5. — Machine à rendre la monnaie.

Digitized by Google

demi-dollar, le quart, la dime, la pièce de cinq cents, la pièce de un cent. Dans la machine à rendre la monnaie, on commence par approvisionner les conduits correspondant à ces diverses subdivisions du dollar avec un nombre de pièces convenables. Le dessus de l'appareil est occupé par des clés. On marque, par l'abaissement des clés, la somme dont on veut rendre la monnaie sur un dollar. Si on abaisse la touche 6 cents, l'appareil doit vous donner 94 cents, et, en effet, les renvois des clés sont combinés si habilement que vous recevez alors les huit pièces nécessaires, savoir une pièce de 50 ¢, une de 25 ¢, une de 10 ¢ et quatre pièces de 1 ¢. On gagne ainsi un temps précieux et l'on évite des erreurs. C'est un instrument bien utile pour la préparation des payes (fig. 5).

Machines à écrire et à additionner. — Tous les guichets sont pourvus de machines à écrire et de machines à additionner.

Un guichet postal présente de grandes analogies avec la caisse mécanique d'une maison de commerce quelconque.

Nous dirons plus loin un mot de la vérification des comptes.

Machine automatique à faire le tri. — A coup sûr, l'une des machines les plus singulières qu'il nous ait été donné de voir en Amérique, c'est la machine automatique à faire le tri des correspondances, dont nous donnons la représentation ci-contre. Trier automatiquement les correspondances, c'est donner un numéro à l'adresse. L'appel de l'abonné demandé ne pourrait se faire dans les appareils téléphoniques automatiques s'il n'était représenté par un numéro. Ici ce n'est pas l'adresse même de l'abonné qui est représentée par un numéro, mais c'est celle de la ville ou de la route correspondantes.

Or, à Chicago, où cette machine était en essais, le tri se fait en trois temps, d'abord l'État, puis la ville, centre de distribution, enfin la destination finale. Ce sont les deux premières opérations de tri que la machine permet de réunir en une seule, parce que la machine autorise 284 discriminations.

Pour obtenir un tableau mnémonique de concordance entre les

Digitized by Google

nombres et les lieux, on a dressé une table de Pythagore, chaque case correspond à un État de l'Unioon; dans chaque case, il y a quatre noms de localités, par ordre d'importance; il est alors facile, ayant ce tableau sous les yeux, de faire sur un clavier la combinaison qui correspond aux indications de l'emplacement de la case et du rang occupé dans la case.

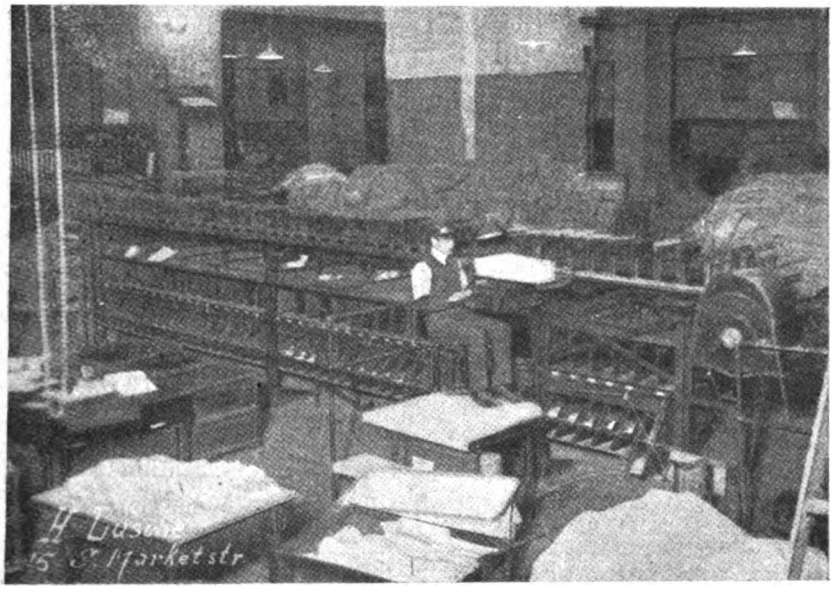


Fig. 6. — Machine à faire le tri des lettres.

Nous avons donc 284 déterminations possibles et 284 casiers où les lettres devront être distribuées automatiquement.

L'organe de distribution est une chaîne sans fin, qui porte des portefeuilles. Ceux-ci sont ouverts au moment de recevoir une lettre; ils ne se rouvriront pour laisser tomber leur contenu qu'au moment où ils passeront au-dessus du casier destinataire.

Les lettres étant placées par paquets dans un margeur automatique, l'une d'elles se présente à l'opérateur; il fait sur les touches d'un clavier une combinaison; chaque touche manœuvre un aiguillage ; c'est l'emploi d'un code analogue au code Baudot, mais le nombre des signaux élémentaires est supérieur à cinq.

Digitized by Google

Dès que la combinaison est achevée, la lettre est lancée dans une glissière qui l'introduit dans le portefeuille alors à la hauteur du clavier (fig. 6).

La combinaison qui a été effectuée a eu pour objet d'armer convenablement la serrure du portefeuille, de sorte qu'il ne pourra s'ouvrir qu'au contact de la combinaison complémentaire portée par le casier voulu.

La chaîne sans fin est en mouvement continu. Le clavier étant fixe, le couloir qui réunit le margeur à la chaîne pivote à l'une de ses extrémités, tandis que l'autre accompagne un moment la chaîne dans son mouvement; il revient ensuite d'un mouvement rapide en arrière et s'adapte au premier portefeuille ouvert qui passe devant lui. On voit par là que plusieurs employés peuvent travailler simultanément. Le couloir mobile doit avoir aussi une longueur variable, ce qu'on obtient aisément, sans qu'il soit nécessaire d'insister.

Cette machine était en expérience. Elle coûte cher.

Attendons que l'expérience l'ait consacrée.

Le taux des salaires ayant une tendance générale à devenir de plus en plus élevé, il est manifeste que les Administrations seront amenées à introduire de plus en plus le machinisme dans leurs exploitations.

Un détail intéressant. Nous avons, dans l'appareil Hughes, le mécanisme d'inversion qui permet de doubler le nombre des signes élémentaires transmissibles; de même ici, pour diminuer de moitié la longueur de la chaîne, on a doublé sa largeur et on a mis côte à côte deux lignes de casiers; de sorte que les portefeuilles, en arrivant à l'extrémité de la machine où ils vont se renverser, vont pouvoir également être, s'il y a lieu, chassés latéralement le long de leur tringle support; ils circuleront alors au-dessus de l'une ou de l'autre des deux lignes de casiers. L'encombrement est ainsi diminué.

Bureaux de quartier. — L'Administration américaine nous a remis les photographies d'un certain nombre de bureaux de quartier; nous en avons visité plusieurs à Chicago. Tout le service est de plain-pied. L'immeuble appartient à l'État.

Digitized by Google

Boîtes aux lettres. — Les boîtes aux lettres sont d'un modèle uniforme. Il y en a de plusieurs grandeurs. Il y a aussi quelques types particuliers pour le service des écarts.

Le mécanisme est fort simple.

Il se prête facilement à l'introduction de plis de grandes dimensions. Or il arrive quelquefois que l'on remet au guichet des bureaux de poste des plis encombrants. Le public tient alors pour responsable de l'expédition l'employé à qui la remise a été faite, et cela ne va pas sans inconvénient. On pourrait dans bien des bureaux placer sur la ligne des guichets l'ouverture d'une boîte de modèle américain. Le système est semblable à celui d'un tour et permet de même une sorte d'éclusage. Quand l'ouverture commence à s'ouvrir sous la pesée de la main manœuvrant la poignée, une trappe se met à clore l'espace cylindrique du tour. On introduit l'objet de correspondance et la trappe retombe par son poids, dès que la main s'écarte : l'objet bascule au fond de la boîte, mais la communication avec le récipient ne s'établit que lorsque le volet solidaire de la trappe du tour vient justement de refermer la bouche de la boîte aux lettres. De cette façon il n'y a jamais eu de communication directe entre l'extérieur et l'intérieur. La sécurité est parfaite et n'a d'autre limite matérielle que la solidité du volet antérieur et de la trappe d'obturation.

Machines à ouvrir les lettres. — Dans les bureaux administratifs de la Poste ou d'autres grands établissements, on emploie des machines mues à l'électricité pour ouvrir la correspondance d'arrivée.

La machine consiste en une cisaille circulaire qui coupe sur le bord de l'enveloppe une bande de très petite largeur. Le pli étant ainsi ouvert, il devient très aisé d'extraire le contenu de l'enveloppe. Il y a bien peu de modèles dont le papier soit incompatible avec l'emploi de cette machine : on les met de côté, le cas échéant.

Il y a de grands magasins où ces machines sont tout à fait indispensables. Je citerai par exemple ceux de Sears Roebuck and Company. On y reçoit chaque jour de 1.200 à 2.500 livres

Digitized by Google

de courrier, représentant de 75.000 à 150.000 lettres. C'est que cette firme fait un service de vente par correspondance. Dans toutes les villes d'Amérique, on trouve les divers fascicules de son catalogue. Il est encore plus répandu que ne l'est chez nous le gros catalogue de la Manufacture d'armes de Saint-Étienne, que la maison Pigelet imprime sur rotative. Les établissements ont bien des salles d'exposition, où les objets sont visibles, munis de leurs numéros de référence ; mais on n'y fait aucune vente directe. Quand les sacs postaux sont ouverts, un employé fait passer les lettres par une machine qui imprime sur chaque enveloppe la date et l'heure d'arrivée. La vitesse est de 500 à la minute. On ouvre les lettres à la cisaille électrique. Un employé chargé d'alimenter la machine y dépose les lettres par paquets de cinquante. La cisaille découpe les bandes minces à la vitesse de 500 à la minute ; elles sont ouvertes de cette façon bien mieux qu'on ne saurait le faire à la main.

Disons un mot d'explication sur leur sort ultérieur.

Les lettres sont remises, ainsi ouvertes, aux employés chargés du dépouillement du courrier ; ils en examinent rapidement la teneur, ils comptent les envois d'argent puis passent les ordres à la division des entrées et les réclamations à la division de la correspondance. La division de la Caisse contrôle le compte argent.

La division des entrées occupe un des plus grands bureaux du monde ; il est occupé par cinq cents jeunes dactylographes. On analyse les commandes, on voit les divers départements que chaque commande concerne, on établit à la machine à écrire une fiche spéciale pour chacun d'eux.

Mais il faut que les articles destinés à un même client se trouvent réunis au même moment dans la salle des expéditions ; il est donc nécessaire que les diverses parties d'une même commande soient servies dans le même délai par les divers départements.

Les fiches sont dirigées sur ces départements et chaque ordre doit s'exécuter en conformité d'une cédule qui spécifie pour chaque article le moment précis où il devra se trouver sur voiture, sur wagon ou sur ambulant. Cette cédule est la chose

Digitized by Google

caractéristique du système; tous les départements sont tenus d'observer rigoureusement l'horaire des opérations, tel qu'il est fixé par la cédule; c'est ce qui assure la promptitude du service d'exécution jusqu'à l'expédition finale.

Pour faciliter la liquidation des ordres, ceux-ci sont envoyés par bouffées au lieu d'être expédiés d'une façon continue. Ces envois, qui s'opèrent par la voie des tubes pneumatiques, se succèdent de dix minutes en dix minutes. Ces intervalles de dix minutes sont essentiels pour la séparation des lots et la suppression de tout encombrement.

Inutile de dire que, dans ces établissements, tous les paquets sont acheminés mécaniquement.

Dans d'autres grands magasins de nouveautés de Chicago, nous avons examiné encore d'autres systèmes de conveyors. La multiplicité des appareils échappe à toute description générale. Dans l'un de ces établissements, les paquets arrivaient à de larges tables inclinées où ils se répartissaient entre divers employés chargés de contrôler avant expédition le montant du crédit de chaque client. Ils consultaient les feuillets tenus à jour d'un tourniquet, où les clients sont inscrits par ordre alphabétique avec le montant de leur compte-courant. Il doit être bien tentant d'avoir ainsi un compte ouvert chez son fournisseur habituel; c'est aussi une bien grande commodité. Il en résulte, comme on voit, un mode d'exploitation qui influe sur l'installation mécanique des transporteurs. C'est un sujet que nous avons déjà traité; nous n'y reviendrons pas.

Service des articles d'argent. — Je laisse de côté d'autres petites machines qu'on pourrait trouver dans les bureaux de poste et divers objets de matériel tels que les extincteurs d'incendie, les postes de lances à eau, etc. J'ai hâte d'arriver à l'étude des méthodes de travail du service de la comptabilité et en particulier de la vérification des articles d'argent ou money orders. Elles m'ont vivement frappé. Elles consistent dans l'emploi systématique de machines pour effectuer les rapprochements et les con-

Digitized by Google

trôles. Les machines sont de deux sortes : les unes sont des machines à classer, les autres des machines à additionner.

Mais avant d'entrer dans le détail des opérations, il convient de faire un historique rapide du système des money orders.

Il y avait, fin juin 1913, aux États-Unis, 54.594 bureaux admis au service des mandats. La grande masse des mandats émis dans le pays provient des 45.000 petits bureaux de quatrième classe, mais, en règle générale, ils sont payés dans les grandes villes; c'est le cas de un sur six pour Chicago et de un sur dix pour New-York; enfin 60 % du nombre total des mandats a été payé dans les cinquante-deux bureaux les plus importants. Ces bureaux envoient leurs comptes chaque jour à l'auditeur chargé d'apurer leurs comptes, en y joignant les mandats, dont ils ont effectué le payement. Les autres bureaux envoient leurs comptes par quinzaines ou par mois. Il est remarquable de constater qu'en dix années, de 1903 à 1913, le montant total des mandats a doublé.

Depuis le 1er novembre 1864, c'est-à-dire depuis l'inauguration du service, jusqu'à l'année fiscale 1910, les comptes-mandats des receveurs ont été apurés par des procédés que l'on peut appeler subjectifs. On rapprochait les mandats payés des comptes de receveurs ; la comparaison se faisait à vue; on faisait, par le calcul mental ordinaire, les additions par colonne pour déterminer *le* montant du crédit. Après quoi les mandats étaient classés à la main, réunis par État de l'Union et dans chaque État par bureau, puis rangés dans l'ordre numérique; enfin ces mandats étaient de nouveau comparés aux comptes des receveurs des bureaux d'émission et les colonnes étaient additionnées pour déterminer le montant du débit.

Ce système donnait lieu à trois objections palpables :

1° il ne permettait pas d'obtenir des résultats exacts ;

2° il se passait parfois plus d'une année avant l'apurement du compte des receveurs pour les mandats émis ;

3° il fallait une moyenne de sept employés par million de mandats.

C'est en 1910 que l'on introduisit les machines à additionner

Digitized by Google

pour remplacer les anciennes méthodes de comparaison et de calcul mental ; mais comme les anciens errements subsistaient toujours pour le classement à la main des mandats, il était toujours nécessaire de manier à plusieurs reprises chaque mandat. On a compté qu'il était remanié neuf fois.

Cependant l'emploi de la machine à additionner permit du moins d'avoir des résultats plus exacts et le nombre d'employés nécessaires s'abaissa à cinq et demi par million de mandats.

C'est le 1er juillet 1912 que le système de comptage électrique a été institué, d'une façon complète ; avec ce système qui comporte l'emploi d'un machinisme automatique, il a été démontré que chaque million de mandats n'exige plus, pour l'apurement des comptes, que deux employés trois quarts en moyenne.

De plus, un degré d'exactitude supérieur a été atteint ; la nouvelle méthode a permis de déceler 50 % d'erreurs de plus qu'avec la machine à additionner, et 100 % de plus qu'avec le système manuel primitif.

Ainsi donc, s'il s'est produit une certaine émotion dans le personnel au moment de l'introduction des machines, on comprend que, devant ces résultats, le Congrès ait approuvé l'heureuse initiative de l'Administration.

Les trois principales opérations qui se présentent dans l'apurement des comptes des receveurs pour les mandats émis et payés sont les suivants :

1° Vérification du montant du crédit accusé par le receveur qui a payé le mandat et qui l'envoie à l'auditeur comme pièce à l'appui ;

2° Classement des cartes qui représentent le mandat payé par État de l'Union et par bureau d'émission, le tout par ordre numérique pour faciliter le rapprochement avec les listes de mandats émis ;

3° Vérification du montant des sommes taxées par le receveur du bureau d'émission qui a reçu l'argent de l'acheteur ou expéditeur du mandat.

Le fondement du système de comptage électrique, c'est l'établissement d'une petite carte sur laquelle on inscrit, sous forme

Digitized by Google

de perforations, toutes les indications objets du dépouillement.

Il y a trois espèces de machines en usage :

1° *Des perforatrices.* — C'est une petite machine garnie de onze poinçons manœuvrables par un clavier à touches. La moyenne du nombre des cartes qu'une opératrice peut faire par jour est de 2.500.

2° *Des machines électriques à faire des additions par colonnes.* — C'est une machine électrique à additionner, qui fait automatiquement les totaux et enregistre les données fournies par les cartes perforées. Par jour, une machine peut traiter de trente mille à quarante mille cartes.

3° *Des classeuses électriques.* — La machine à classer assemble automatiquement les cartes perforées dans n'importe quel ordre de séquence ou d'arrangement que l'on désire. Une machine peut traiter, en moyenne, cent mille cartes par jour.

Les comptes des receveurs et les mandats qui les accompagnent sont reçus dans la salle du courrier, ouverts, mis dans des boîtes de dépouillement d'une capacité de cinq mille mandats, envoyés à la section de perforage.

C'est d'après les mandats originaux que l'on perfore les cartes de dépouillement qui pourront leur être substituées pour les opérations mécaniques.

On y reporte donc le numéro du bureau d'émission, le montant payé et toutes les autres données nécessaires, y compris le signe caractéristique de l'opératrice.

Les cartes ainsi perforées sont envoyées aux machines à calculer; elles y passent à la vitesse de 150 à 170 à la minute et les totaux obtenus servent à vérifier l'exactitude des crédits.

Elles passent ensuite aux inspecteurs chargés des écritures pour apurement final et arrêté de compte.

Après cette opération, le mandat peut être classé aux archives.

Les résumés de sommes payées sont envoyés aux comptables teneurs de livre pour être portés au crédit des comptes mensuels des receveurs.

Les mandats étant payables pendant un an après le dernier jour du mois d'émission, on doit, avant de commencer l'apure-

Digitized by Google

ment des comptes d'émission, attendre que la majeure partie des mandats émis pendant une période donnée ait été présentée au payement. Les cartes perforées qui viennent d'être utilisées pour l'apurement des comptes de mandats payés sont envoyées aux machines à classer et assembler et elles passent dans ces machines électriques à la vitesse de 250 à 270 à la minute; elles sont d'abord réunies par État, puis par bureau d'origine, et enfin disposées en ordre numérique.

C'est alors qu'on les donne aux machines à additionner et elles fournissent les totaux qui servent à contrôler le montant final des mandats émis et celui des droits perçus.

Cartes et comptes sont envoyés aux inspecteurs dits de l'émission, qui font l'apurement définitif et préparent les arrêtés de compte et les relevés de différences.

On voit ainsi que les cartes qui doivent représenter fidèlement le mandat sont soumises à deux séries de vérifications, qui sont effectuées, dans chaque cas, par des employés différents.

Que si un mandat n'a pas encore été présenté au payement à l'époque de l'apurement, il est représenté provisoirement par une carte de couleur spéciale, par une carte bleue, en l'espèce; elle est perforée d'après les données du bureau d'émission et envoyée à l'auditeur comme pièce comptable.

Après que le délai d'un an est expiré, on établit un certificat et le payement est ordonnancé par le Post master général.

Évidemment la première année de l'application du système, les frais du comptage électrique ont été beaucoup plus élevés que les années suivantes, parce que, dans l'ensemble, les dames opératrices étaient dénuées d'expérience et il faut un exercice de plusieurs mois pour acquérir l'habileté voulue.

Cependant, dès la première année, on a pu apurer 95.263.008 mandats émis (année fiscale 1913) au prix de $ 327.700, soit $ 3.440 par million de mandats. L'économie réalisée cette année-là sur l'ancien système s'est élevée à $. 135.274.

La première mesure préliminaire prise, ce fut tout d'abord d'attribuer un numéro à chaque bureau. Au lieu, par exemple, de la mention Washington D. C., on a le numéro 33.100; la

Digitized by Google

machine à perforer est assez large pour toutes les colonnes supplémentaires que l'on peut avoir à ouvrir. On peut remarquer que le travail des bureaux de payement a été allégé, puisqu'on n'a plus eu besoin de leur demander de faire la préparation du classement par bureau d'origine; il en est résulté des économies de personnel.

On a fusionné le contrôle des mandats et la vérification des comptes postaux ; on opère pour ceux-ci suivant les méthodes mécaniques que nous avons décrites.

Chaque année amène quelque perfectionnement soit de l'outillage, soit des procédés.

On a pu supprimer ainsi beaucoup d'inscriptions inutiles, de registres, d'organes intermédiaires et opérer de grandes simplifications dans la comptabilité des receveurs. On a facilité les comptes rendus des recettes et des dépenses par article du budget.

Il me semble qu'il y a une tendance à ne faire des receveurs que des caissiers, plutôt que des comptables, et à centraliser la comptabilité dans un office central parfaitement outillé. C'est lui qui dépouille les pièces justificatives, fait les contrôles et les classements nécessaires.

C'est tout au moins là le terme logique de l'évolution à laquelle nous assistons.

Actuellement, il arrive un million cinq cent mille objets de correspondance à la salle du courrier. On comprend que, dans ces conditions, la poste trouve avantage à utiliser des machines mues électriquement soit pour ouvrir les lettres, soit pour les cacheter, toutes les fois que leurs dimensions et l'épaisseur du papier de l'enveloppe s'y prêtent. Il est, je crois, inutile, pour le moment, d'entrer dans le détail des opérations de comptabilité mécanique de la poste. On trouvera des indications détaillées sur ce sujet dans les rapports de l'Auditeur du Department des finances, chargé d'apurer les comptes des receveurs, ou dans ceux de M. Albert S. Burleson, Postmaster General, à l'obligeance de qui nous devons la plupart des renseignements que nous venons de fournir.

Digitized by Google

Il nous reste encore à donner une idée des machines employées.

On pourrait croire, au premier abord, qu'elles doivent avoir une grande analogie avec celles qui sont employées pour le dépouillement des feuilles de recensement et dont la plus remarquable est l'invention de M. Lucien March. Il n'en est rien pourtant, parce que les fonctions à remplir ne sont pas définies de la même façon (fig. 7).

Lorsque l'on procède à un recensement, on se fait à l'avance un programme des questions auxquelles on veut une réponse et

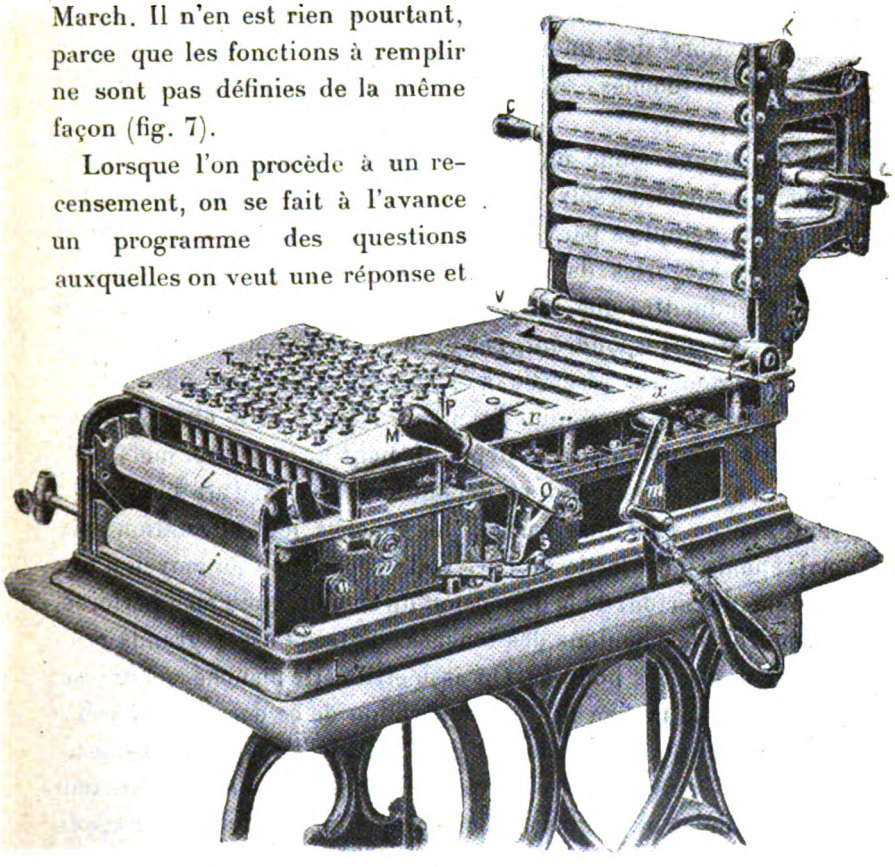


Fig. 7. — Classicompteur Lucien March pour le dépouillement des recensements.

l'on dresse, en conséquence, le tableau des indications à faire figurer sur les fiches individuelles; mais on s'interdit de changer de ligne de conduite, l'ensemble des renseignements généraux extraits ainsi du questionnaire adopté suffisant à remplir déjà de nombreux volumes bien remplis. Par exemple, on voudra savoir combien il y a, dans une industrie, classée sous le n° 3,68,

Digitized by Google

d'ouvriers masculins dont l'âge est compris entre 40 et 45 ans. On interrogera la réponse faite par une fiche individuelle et l'on marquera une unité si le titulaire de la fiche se trouve dans le cas envisagé ; dans le cas contraire, on ne marquera rien. A chaque nature de question posée correspond donc dans le classi-compteur imprimeur une touche qu'on abaissera, le cas échéant. Si le nombre des questions est grand, il y aura un grand nombre de touches. A chacune d'elles correspond un compteur.

Nous avons donc un clavier incliné composé de soixante touches associées à soixante compteurs. On commence par classer les fiches remplies par les intéressés en séries correspondant à une des catégories de renseignements que l'on désire obtenir. Puis on admettra que les touches occupant une certaine région du clavier correspondront, par exemple, à la nationalité, qu'une autre région est réservée à l'âge, un troisième au nombre d'enfants, etc. et, comme le même clavier peut être employé pendant une période à un dépouillement de ce genre, mais pendant une autre période à un dépouillement de nature bien différente, on ne peut inscrire sur les touches leur affectation spéciale; mais il est facile de faire cette répartition au moyen d'une planche de carton, de la dimension du clavier, que l'on a perforée, à l'endroit des boutons des touches, de trous assez grands pour laisser passer ces boutons. On assujettit cette planche sur le plan du clavier au moyen des vis de fixation de ce dernier. Or, on a eu la précaution de teinter au préalable, ledit carton, de teintes différentes suivant les différentes régions de touches que nous avons définies et une inscription complète la désignation à appliquer aux touches.

Pour chaque fiche, l'opérateur abaisse les touches correspondant aux renseignements portés sur la fiche et qui constituent une réponse oui à la question posée explicitement ou implicitement. Puis il appuie sur une manette et celle-ci provoque l'avancement d'une unité sur tous les compteurs armés par l'abaissement des touches.

L'addition se fait donc unité par unité.

Digitized by Google

L'impression des résultats s'opère de la manière suivante : les compteurs sont placés tous ensemble dans un plan horizontal, les chiffres utiles sur la face supérieure. On tend sur l'ensemble de ces soixante compteurs une toile d'impression jouant le rôle du ruban d'impression de la machine à écrire; puis on abaisse un châssis de six rouleaux de papier et, d'un coup de pédale, on obtient l'impression des soixante totaux. Le premier rouleau porte sur la même ligne les dix totaux de la première rangée de compteurs, le second rouleau porte sur la même ligne les dix totaux de la seconde rangée, et ainsi de suite; chaque rouleau de papier porte ainsi dans une même colonne les totaux successifs correspondant à un même compteur dans des séries successives de comptages partiels.

Il y a un dispositif de remise au zéro des compteurs.

Je n'insiste pas sur les avantages de cette machine qui diffère essentiellement des classeuses dont nous allons parler maintenant pour les avoir vues en fonctionnement chez nos amis d'Amérique.

Dans le procédé américain, on commence par traduire les indications des fiches, telles quelles, sur des cartes au moyen de perforations; ce sont ensuite ces combinaisons de perforations qui seront interrogées. Si donc une fiche porte une indication d'âge, 43 ans par exemple, on fera une perforation représentant le nombre 43. On pourra donc ultérieurement interroger les cartes pour en faire sortir telle indication que l'on voudra et elles la donneront, si les fiches pouvaient la donner, car elles en sont l'image et la représentation fidèles. Si donc, à un moment quelconque, on présume quelque rapport intéressant, auquel on n'avait point pensé d'abord, entre deux espèces de nombres portés sur les fiches, on pourra l'obtenir en refaisant passer convenablement les cartes dans la machine.

Le système a une souplesse remarquable. En revanche, il exige les dépenses d'achat des cartes et de main-d'œuvre de perforage.

Une remarquable machine de de ce genre est la classeuse Hollerith, fort en usage à la Poste à Washington. Elle a été

Digitized by Google

décrite dans le n° 2.121 de la *Nature* par le Docteur Jacques Bertillon (17 janvier 1914).

Nous avons vu une autre machine plus remarquable, plus récente d'ailleurs, dont l'inventeur est M. Powers. Cette machine étant en activité dans le service de la statistique des hôpitaux, où nous avons eu l'autorisation de l'examiner en détail, nous pouvons la décrire ici d'une façon à peu près complète : elle est admirable d'ailleurs.

La machine comprend :

1° Un margeur automatique à magasin où l'on introduit les cartes perforées par paquets ;

2° Un combinateur qui interroge les perforations au moyen de chercheurs, constitués par des aiguilles qui passeront dans le trou ou, selon le cas, seront arrêtées par le carton, comme les aiguilles d'un Wheatstone ;

3° Un aiguillage qui dirige sur les casiers convenables de réception les cartes qui, après avoir été interrogées, sont prises dans le mécanisme d'entraînement.

Portons tout d'abord notre attention sur les cartes. L'idée d'employer des cartes perforées pour effectuer des opérations arithmétiques revient à l'anglais Charles Babbage qui commença ses recherches vers 1820. Le principe était d'appliquer aux machines à calculer des cartons perforés semblables à ceux qui permettent dans les métiers Jacquard de tisser des étoffes reproduisant fidèlement dans toute leur fantaisie des dessins artistiques. Malgré une subvention du Parlement anglais d'environ 125.000 francs, Babbage ne put créer une machine pratique et utile. Un modèle de son invention est conservé à l'observatoire Dudley, Albany, New-York (fig. 8).

Les cartes de la machine Powers comportent dix lignes numérotées de zéro à neuf et un nombre de colonnes variable, consacrées chacune à une inscription spéciale ; la colonne correspondant à l'indication de l'année, par exemple, peut ne comprendre qu'une file verticale, car il suffit de perforer un trou à la hauteur de la ligne marquée 7 pour figurer le millésime 1917 ; la colonne réservée au mois comprendra deux files verticales, car il y a

Digitized by Google

deux chiffres significatifs pour l'indication du mois de décembre, par exemple, qui sera représenté convenablement par le nombre 12, figuré lui-même par deux perforations, l'une dans la colonne des dizaines à la seconde ligne qui est cotée un, l'autre à la troisième ligne qui est cotée deux, la première ligne étant cotée zéro. Une somme d'argent de 145 fr. 35 sera inscrite dans la colonne intitulée montant ; ce compartiment sera lui-même constitué par six colonnes verticales, si le plus gros chiffre qu'on puisse avoir à y inscrire ne dépasse pas 9.999.99 Dans notre exemple, en allant de gauche à droite, on perforera un trou dans chacune des cinq premières colonnes respectivement à la rencontre de ces colonnes et des lignes marquées cinq, trois, cinq, quatre, un, ce qui fera 145,35. Et ainsi de suite,

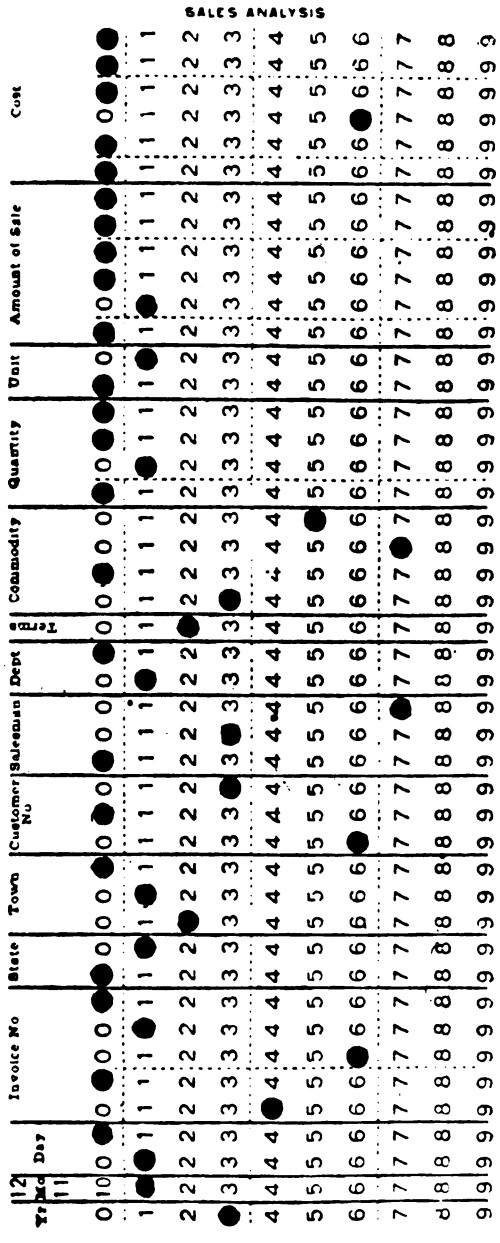


Fig. 8. — Carte perforée pour machine à classer et additionner.

Digitized by Google

pour toutes les catégories d'inscription que l'on peut avoir à faire. Naturellement, si l'on avait à porter le nom d'un abonné au téléphone, c'est son numéro qu'on inscrirait. Si l'on a à porter le nom d'une ville dans la colonne des villes, on a eu soin de faire correspondre un numéro déterminé à ce nom de ville. La carte ainsi perforée est donc la reproduction de la fiche qui a servi à l'établir et toutes les indications, même celles qui ne sont pas numériques dans leur essence ont pu être reportées sous forme de perforations. Dans chaque colonne particulière il n'y a d'ailleurs jamais qu'une perforation ; j'ajoute qu'il y en a toujours une et que dans l'exemple que j'ai choisi du nombre 145, 35, il convient de perforer un trou à la ligne marquée zéro, c'est-à-dire la première, dans la colonne des mille, s'il y a, en effet, une colonne des mille.

Dans bien des cas, d'ailleurs, il peut y avoir intérêt à utiliser des cartes ayant un plus grand nombre de lignes, douze, par ex. ; mais qu'arriverait-il si l'opérateur avait omis de perforer l'indication correspondant à une colonne partielle, s'il avait négligé, par ex., de perforer des zéros précédant les chiffres significatifs d'un nombre ou d'un numéro ? Disons tout de suite que la machine à classer, au lieu d'avoir douze cases, en possède treize, la dernière constituée justement pour les rebuts qui peuvent se produire.

Il y a, dans la pratique télégraphique, bien des machines à perforer ; je citerai le perforateur pour Wheatstone, le perforateur multiple pour les bandes destinées, à Londres, au service de presse, le perforateur Polak Virag, le perforateur alphabétique de M. Terrin, pour les transmissions sous-marines, celui de l'appareil Murray. Les machines à perforer étant moins nouvelles pour l'employé de l'Administration des Postes et Télégraphes que les machines à classer et assembler, j'insisterai seulement sur la description de la machine à classer.

Je me bornerai à dire, au sujet de l'emploi de la machine à perforer, que pour obtenir un bon rendement de ces machines, il faut commencer par sélectionner les opératrices ; elles doivent avoir bonne vue et de l'agilité dans les articulations des doigts ;

Digitized by Google

ensuite, elles doivent apprendre à manier leur clavier sans le regarder ; enfin il faut que le travail soit mené à une allure d'entraînement rapide et coupé par de courtes périodes obligatoires de repos, observées au coup de sonnette et prédéterminées, dans l'intérêt commun du patron et de l'ouvrier, par une étude scientifique approfondie de la fatigue chez l'opératrice. Dans ces conditions, une tâche peut être imposée, de façon à satisfaire l'Administration, tout en évitant le surmenage.

Rappelons donc que la machine à classer est faite pour des cartes contenant douze lignes horizontales, chacune comprenant 45 emplacements où l'on peut faire une perforation suivant la nature des renseignements portés sur les fiches.

Nous savons tous que pour bien comprendre le fonctionnement de l'appareil Hughes, il suffit presque de se rendre un compte exact du rôle joué par chacune des différentes cames portées sur l'arbre des cames. C'est là une observation d'ordre général, plus vraie encore dans la construction américaine que dans tout autre genre de construction. Il suffit de regarder avec un peu d'attention la machine pour y découvrir un axe principal qui a pour attribution la coordination des diverses fonctions et qui porte des cames appropriées correspondant à chacune d'elles. En le suivant d'un bout à l'autre, on ne manquera pas de trouver les diverses cames correspondant aux diverses opérations qui concourent au résultat final. C'est en particulier ce qui a lieu dans la machine Powers. Nous allons donc expliquer le jeu des diverses cames, sans qu'il soit d'ailleurs bien nécessaire d'entrer dans le détail des mécanismes mis en œuvre.

La force motrice est empruntée à un moteur électrique de 0,25 HP, placé sur le sol ; il actionne par courroie un arbre de commande de la machine ; sur cet arbre est calée une roue dentée qui transmet par chaîne de Galle le mouvement à notre fameux arbre des cames (fig. 9 et 10).

J'introduis un paquet de cartes dans le magasin de la machine. C'est une marge à l'anglaise qui est employée, j'entends par là que les cartes sont prises par dessous par le margeur automatique ; on peut donc rajouter des paquets de cartes par dessus, à volonté ; c'est l'alimentation continue assurée.

Digitized by Google

Je presse alors le bouton électrique de mise en marche et les opérations commencent : une came provoque le mouvement de va-et-vient horizontal d'un chariot portant à plat un couteau,

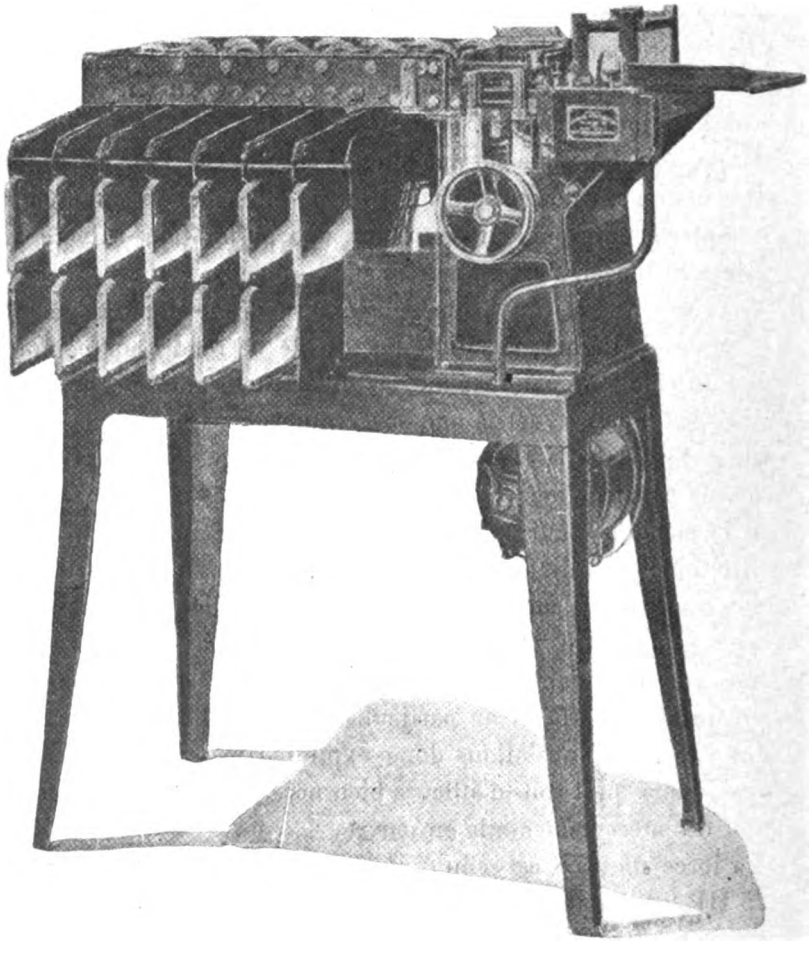


Fig. 9. — Machine à classer Powers.

dont l'épaisseur est inférieure à celle d'une carte ; ce couteau, formant épaulement, chasse la carte, en même temps que son dos soulage le frottement des cartes supérieures. La carte inférieure se présente ainsi devant une fenêtre horizontale, sorte de fente réglée exactement sur l'épaisseur du carton, de façon à lais-

Digitized by Google

ser passer la carte chassée par le couteau et à retenir toutes les autres.

La carte s'engage alors entre des rouleaux qui agissent à la façon d'un laminoir pour l'entraîner. Les rouleaux supérieurs et les rouleaux inférieurs sont calés sur des arbres qui engrènent l'un avec l'autre. C'est une chaîne de Galle qui leur communique le mouvement de rotation emprunté à l'arbre des cames.

La carte est ainsi introduite dans le combinateur du margeur

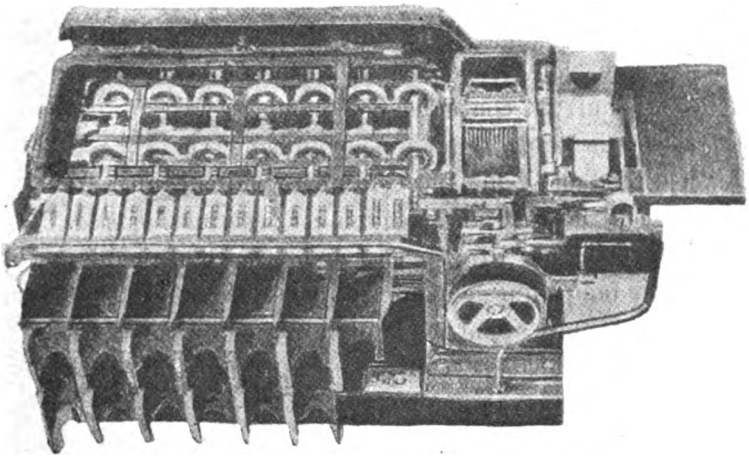


Fig. 10. — Machine à classer Powers, avec compteurs.

automatique. Elle vient butter contre une plaque d'arrêt qui l'immobilise et la marge.

Il s'agit maintenant d'interroger les perforations.

Si l'indication comprend deux chiffres significatifs portés dans les colonnes 20 et 21, on fera deux opérations de classement, l'une correspondant à la colonne 20 qui réunira ensemble toutes les cartes ayant le même chiffre significatif dans la colonne des dizaines, l'autre correspondant à la colonne 21 qui réunira les cartes qui ont le même chiffre des unités. Ces opérations successives sont si rapides qu'il ne faut pas s'effrayer de leur multiplicité.

La carte est placée dans la machine de façon que le sens de sa progression est celui des colonnes, les lignes étant perpendiculaires au sens du mouvement.

Digitized by Google

Nous allons donc avoir dans le sens d'une colonne, douze chercheurs, correspondant aux douze lignes. Le châssis qui porte les aiguilles chercheuses peut être déplacé latéralement et fixé au moyen d'une crémaillère au droit de telle colonne que l'on désire. C'est un déplacement horizontal qu'on lui donne ainsi à la main dans le sens transversal. Supposons-le donc fixé sur ses guides et faisant corps avec un châssis plus important, auquel il est possible de communiquer un mouvement vertical. Dans ce mouvement d'abaissement, les aiguilles, guidées par une plaque matrice perforée à tous les points de rencontre d'une ligne et d'une colonne, vont rencontrer le carton de la carte interrogée, et elles ne pourront continuer leur mouvement de descente; un petit ressort de rappel sera simplement bandé sur chacune d'elles, à l'exception d'une seule qui continuera son chemin à travers la perforation de la carte. La sélection est désormais opérée.

Il faut la fixer par un dispositif de blocage convenable.

En même temps que le châssis s'abaisse un doigt articulé qu'il porte vient prendre appui sur la platine et fait avancer un peigne entre les chercheurs ; or ceux-ci portent, venu de forge, un épaulement circulaire. Le peigne laisse donc au-dessus de lui les épaulements des aiguilles immobilisées et les sépare de l'épaulement de l'aiguille libre. Comme le châssis continue son mouvement de descente, le peigne agit sur l'épaulement de l'aiguille sélectionnée et l'oblige à appuyer sur une barre horizontale correspondant à la ligne en cause et placée par conséquent dans le sens transversal de la machine.

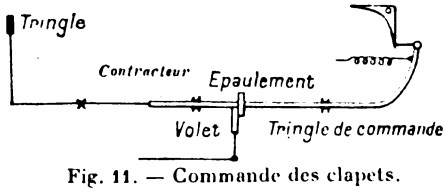


Fig. 11. — Commande des clapets.

Si nous suivons la transmission de mouvement, en renvoi de sonnettes, qui part de cette tringle, nous verrons qu'elle déplace angulairement un levier, auquel je donnerai le nom de contacteur et dont la position détermine l'état d'ouverture ou de fermeture des clapets d'accès aux boîtes, comme nous le verrons dans un instant (fig. 11 et 13).

Digitized by Google

C'est une came spéciale qui commande le mouvement de levée du bâtis des chercheurs dans des glissières verticales.

Au point où nous sommes arrivés, la carte peut être admise dans la machine, sans inconvénient. A cet effet, la butée de marge s'efface, elle est tirée vers le bas par un levier qu'un ressort de rappel appuie sur une came spéciale. Le contact entre le levier et la came de commande s'effectue par l'intermédiaire d'un galet qui remplace le frottement de glissement, d'où résulterait un freinage, par la douceur du frottement de roulement.

La chaîne de Galle qui entraîne le laminoir d'admission des cartes entraîne aussi par une roue dentée le rouleau de sortie du margeur ; la carte à classer passe entre ce rouleau et un rouleau de pression posé en jockey au-dessus. L'inconvénient ordinaire des chaînes de Galle consiste dans leur allongement, aussi y a-t-il, sur son parcours, une roue dentée formant tendeur et, par conséquent, portée par un bras qu'on peut fixer dans la position convenable pour la tension.

Le chemin qui s'ouvre devant la carte est constitué par les dos des clapets qui ferment les couloirs d'accès aux boîtes de réception. De part et d'autre de cette voie sont deux séries de galets d'entraînement. Les galets inférieurs sont fous sur leur axe et ramenés contre les galets supérieurs par l'action d'un ressort à boudin, agissant sur le levier qui porte leur axe, de façon à régler leur pression contre les galets supérieurs, qui reçoivent la force motrice d'une chaîne de Galle à tension réglable et dont la jante est garnie de caoutchouc pour faire prise sur le carton. La carte se trouve ainsi sollicitée à parcourir la voie qui s'ouvre devant elle jusqu'au point où elle est obligée de s'engager dans un couloir d'accès par l'ouverture d'un clapet déterminé.

Il convient de revenir maintenant au jeu des contacteurs. J'appelle ainsi ces leviers que l'abaissement d'un chercheur déplace et qui sont en regard des tiges de commande des clapets. Quand le levier est dans sa position normale, la tige de commande d'un clapet vient buter, en bout, contre son extrémité ; que si le levier est abaissé, la tige de commande, sollicitée par un ressort, peut continuer le mouvement longitudinal suivant son axe sans ren-

Digitized by Google

contrer l'obstacle qui vient de s'effacer, ouvrant ainsi le clapet correspondant.

Il est d'ailleurs nécessaire de réarmer la tige de commande d'un clapet à chaque opération. A cet effet, une came spéciale donne à chaque tour un mouvement très rapide à un volet qui saisit un ergot porté par la tige de commande de clapet et la ramène à sa position de repos. Quand le volet abandonne aussitôt après la tige de commande, celle-ci se trouve retenue, malgré l'action de son ressort antagoniste, par le bout du levier contacteur, placé à son niveau, en regard de lui.

Si nous récapitulons les roues ou cames portées sur l'arbre des cames, nous avons jusqu'ici les organes suivants :

1° la roue d'entraînement des sept galets garnis de caoutchouc pour la progression des cartes ;

2° la came rapide qui, par l'intermédiaire d'un galet de roulement, fait osciller le volet qui sert au réarmement des clapets ;

3° la roue dentée qui commande la chaîne de Galle qui fait tourner le laminoir d'entrée de carte au margeur automatique et le laminoir de sortie ;

4° le galet à came fermée qui, par un balancier, commande le va-et-vient horizontal du couteau chargé de chasser la carte inférieure du paquet emmagasiné ;

5° la came qui donne son mouvement vertical alternatif au châssis général des chercheurs ;

6° la came qui permet à la plaque de marge de s'effacer au moment de l'admission d'une carte ;

7° la roue motrice.

Pour être complet, il convient de dire que le margeur de la machine possède un arrêt automatique en cas de manque de carte. Si un doigt, au lieu de poser sur la carte, vient se poser sur la platine, cette différence d'amplitude est amplifiée par un levier et une pièce vient s'intercaler entre une came et le levier de déclenchement, en provoquant ainsi la levée et opérant la rupture du courant électrique.

Dans certaines variétés, la machine possède une série de douze compteurs ; il y en a un par case ; le compteur enregistre la levée

Digitized by Google

du clapet. Un treizième compteur est un compteur totalisateur. Tous ces compteurs peuvent être simultanément ramenés au zéro. Un dernier compteur est également un compteur totalisateur. Mais si on ne le ramène pas au zéro spécialement, il totalisera les totaux partiels de toute une série d'opérations distinctes successives.

La machine Powers est d'une admirable construction. Quelques cames se trouvent reproduites identiques à elles-mêmes des deux côtés de la machine, pour éviter des efforts latéraux et le gauche dans les transmissions de mouvement (fig. 12).

D'une part, un râteau chasse latéralement les cartes engagées dans les couloirs, et d'autre part, une série de galets avec jockeys de pression entraîne vers les boîtes de réception, placées sur l'un des flancs de la machine, les cartes mises en prises avec eux par le râteau (fig. 13).

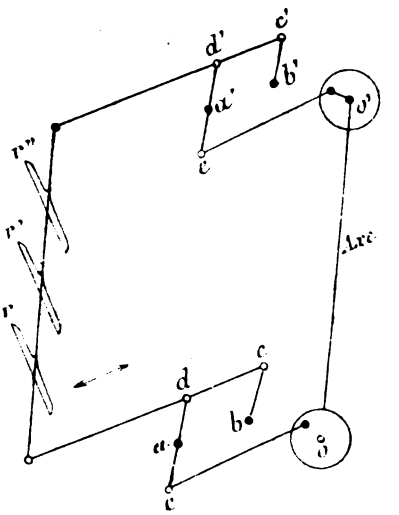


Fig. 12. — Commande des râteaux.

Le râteau R a des dents verticales, r, r', r'', r''' etc. qui doivent avoir un mouvement alternatif latéral dans la direction horizontale A. Il est porté à ses deux extrémités par les leviers dc, d'c', qui font partie des parallélogrammes articulés a b c d, a' b' c' d' dont les points de pivotement a b et a' b' sont fixes, sur les plans avant et arrière de la machine ; le balancement de ces parallélogrammes est obtenu par les bielles e m et e' m', grâce aux manivelles m o, m' o', qui tournent avec l'axe o o', situé perpendiculaire à l'arbre des cames et recevant son mouvement de lui par l'intermédiaire d'un harnais d'angle et d'une chaîne de Galle. Les dents r, r', r'' etc. s'engagent horizontalement dans les divers couloirs et chassent les cartes sous les galets d'entraînement

Digitized by Google

correspondant à chaque case. Ces galets sont portés par un arbre parallèle à o o′ et recevant son mouvement par l'intermédiaire du même renvoi à angle droit.

La figure 9 montre la disposition des boîtes de réception.

Mais il est merveilleux surtout de voir la machine en marche, faisant circuler 250 à 270 cartes à la minute. Or il faut remarquer qu'avant d'admettre une nouvelle carte dans la voie des aiguillages formés par les clapets, il faut que la carte précédente ait parcouru toute la machine, si elle était à destination de la

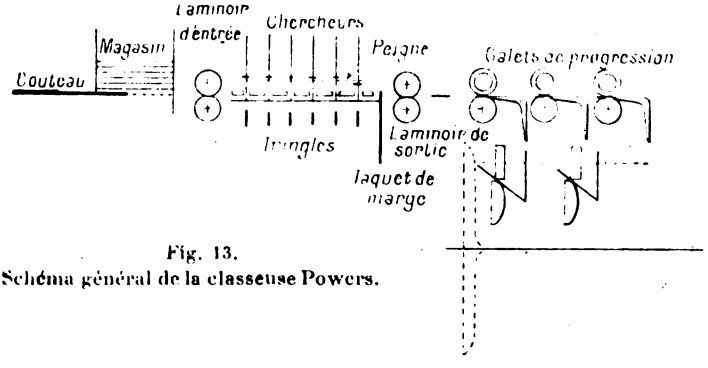


Fig. 13.
Schéma général de la classeuse Powers.

dernière boîte de réception et que cet intervalle maximum doit être observé dans tous les cas.

Les cartes tombent dans les boîtes et s'y assemblent sous forme de paquets réguliers faciles à saisir et à enlever.

En résumé, nous sommes en présence d'une machine qui manutentionne des objets ayant une certaine analogie de forme et de consistance avec des cartes à jouer et qui, lorsque les jeux ont été battus, rassemble automatiquement et à grande vitesse les cartes de même couleur, grâce à la façon dont elle sait interroger les perforations caractéristiques qui les distinguent.

La Compagnie Edison de New-York fait au moyen de cartes perforées sa comptabilité d'abonnés. D'autres établissements se servent de ces cartes pour tenir une comptabilité matière perpétuelle, c'est-à-dire constamment à jour et facile à consulter à tout instant. Le service du Contrôle des articles d'argent et la Poste en général s'en servent pour la vérification du compte des

Digitized by Google

mandats-poste et de tous les autres comptes. Ces procédés permettent de décharger les employés en rapport avec le public de toute opération de comptabilité, il leur suffit d'avoir une caisse compteuse-imprimeuse et toute la partie administrative, totalisation, balance, affectation aux divers articles, etc., peut être centralisée et exécutée dans un bureau spécial outillé mécaniquement, ce qui évite des doubles-emplois, des erreurs et d'inutiles dépenses.

Bien que j'aie insisté sur la machine à classer, les autres machines à employer conjointement ne sont pas moins remarquables, notamment celles qui servent à perforer les cartes, à imprimer en colonnes sur des bandes de papier les diverses inscriptions enregistrées par les perforations et à additionner au besoin ces diverses colonnes. D'ailleurs ces machines peuvent faire l'une ou l'autre de ces opérations indépendamment des autres et traiter, en particulier, des cartes préalablement assorties.

Quand on voit le temps que prennent les opérations de comptabilité et de contrôle telles qu'elles sont actuellement pratiquées et les retards qui en résultent dans l'apurement des comptes, on ne peut qu'appeler de ses vœux l'emploi de ces machines, qui est destiné à accomplir dans nos méthodes de travail concernant les écritures une révolution d'une importance capitale. Aussi les signalons-nous d'une façon pressante à l'attention des Administrations. Après avoir décrit les procédés techniques employés dans la vérification des articles d'argent, je vais revenir au côté tout à fait administratif du service des *money orders*, dans l'espérance que les explications que je vais emprunter aux rapports d'un comité présidé par M. le Postmaster General A. S. Burleson pourront faire ressortir les avantages du système français de mandats-poste ou suggérer quelque perfectionnement.

C'est le 17 mai 1864 que le Président des États-Unis mit son approbation au bas de l'acte du congrès instituant le service des mandats-poste. On voulait donner au public des facilités nouvelles et augmenter les garanties de sécurité dans les envois d'argent par l'entremise de la Poste.

D'une part, un particulier trouve ainsi le moyen de se libérer

Digitized by Google

d'une dette par un envoi de fonds qui laisse une trace facile à constater ; d'autre part, la population immigrée avait ainsi un procédé commode de faire parvenir ses économies à des parents restés à l'étranger ou à des caisses d'épargne de son pays d'origine. Quelques personnes prenaient un mandat à leur propre nom payable au bureau même, de façon à constituer ainsi un dépôt provisoire. La création de la caisse d'épargne postale a cependant mis fin à ce genre de pratique.

Mais le Gouvernement lui-même a tiré parti du système. C'est ainsi qu'après la guerre civile, le Ministère de la Guerre a émis quantité de mandats, dont le montant annuel s'élevait à des milliers de dollars, pour des bonifications et retours de paye, au bénéfice de soldats de couleur, pour services rendus par eux pendant la guerre.

Enfin, pour couvrir en partie les dépenses de la guerre contre l'Espagne, on établit en juin 1898 un droit de deux *cents* sur chaque mandat intérieur, ce qui permit de verser au Trésor un revenu supplémentaire de $ 1,931 481,94 sans aucune dépense nouvelle, depuis le 1er juillet 1898 jusqu'au 30 juin 1901, où la loi fut abrogée.

En général, les Américains imitent plus volontiers les procédés anglais que ceux des administrations françaises. Ils sont donc les premiers à s'étonner de voir que le besoin de la création d'un service de mandats-poste n'ait été reconnu chez eux que vers 1857 alors qu'il en existait un en Angleterre dès 1839. On peut remarquer, dans le rapport du Postmaster General Blair de 1862, que cette création était alors réclamée comme un remède contre le mal résultant de la pratique très générale à cette époque, consistant à insérer du numéraire dans les lettres. Cette insertion constituait une tentation séduisante pour les gens mal intentionnés et, en fait, elle était la cause principale de la spoliation des dépêches.

Ces observations furent renouvelées en 1863 ; on faisait remarquer encore qu'en outre des avantages pour la population civile et militaire, le système obvierait à la perte de bien des correspondances, presque toutes contenant de petites sommes.

Digitized by Google

Enfin le service put être inauguré d'abord dans 141 bureaux, puis, avant la fin de la première année, dans 419.

Il fallut bientôt étendre le service à l'armée ; mais tandis qu'en France, ce sont, en général, les familles qui envoient de l'argent à leurs enfants sous les drapeaux, les mandats furent surtout utilisés par les militaires pour envoyer de l'argent à leurs familles et à leurs amis.

Le service constitua en 1891 une division dans le service du premier assistant Postmaster General. C'est le Dr. C. F. Macdonald qui en fut le titulaire ; il a pu être appelé à juste titre le père du système des money-orders. Le personnel a depuis lors été constamment en augmentant avec le développement même du service ; nous n'insisterons pas sur ce point.

C'était donc la sécurité dans les envois d'argent que l'on cherchait principalement à avoir, et l'on voulait donner à l'État toutes les garanties possibles. C'est dans cette idée qu'on imagina de ne pas inscrire sur la formule du mandat le nom du bénéficiaire. Ce renseignement était en quelque sorte confidentiel ; il était transmis au moyen d'un avis de service par le receveur du bureau d'émission au receveur du bureau sur lequel le mandat était tiré. Le receveur chargé de payer avait ainsi en mains le nom et toutes les indications voulues, au moment où le mandat était présenté au payement et c'était naturellement pour lui un contrôle précieux de l'identité du destinataire.

Mais néanmoins, en 1893, la formule fut modifiée et elle comporta le nom du bénéficiaire. Il est vrai que l'ancien mandat donnait toute sécurité à la poste, mais, en revanche, le propriétaire ne savait pas toujours bien exactement la façon dont il devait signer et l'endosseur n'avait pas le moyen de savoir si la personne dont il avait accepté un mandat en était le légitime possesseur. A partir du changement, banques et commerçants acceptèrent volontiers les mandats.

Ici se place un incident qui montre le danger pour une assemblée de vouloir trop entrer dans le détail d'une réglementation.

Le Congrès retira au Postmaster General un droit dont il était investi par la loi organique, celui de combiner à sa guise la for-

Digitized by Google

mule du mandat, et il prescrivit l'emploi d'un imprimé avec coupon et souche pour le montant. On voulait faciliter au bureau de l'apurement le contrôle des comptes des receveurs sortants. Cette formule fut en usage pendant quatre années; mais voici ce que le chef de service expose à ce sujet :

« Le résultat qu'on cherchait à atteindre a été obtenu tout simplement par un règlement plus rapide des comptes des receveurs sortants, alors grandement en retard ; c'est une situation qui n'existe plus. Dès que la nouvelle formule a été adoptée, on a vu immédiatement qu'elle se prêtait aisément à certaines fraudes. Enfin le Département des Postes a été impliqué dans un litige qui menaçait d'arrêter la marche du service, la prétention de la partie adverse étant que la formule violait un droit de brevet. C'est ce qui a forcé le Département des Postes à modifier les méthodes qu'il était censé suivre et a obligé l'auditeur des comptes à cesser de se servir du coupon comme moyen de contrôle. La formule ne donne pas satisfaction ; elle est en défaveur auprès du public. Elle ne répond pas à ce qu'on attendait d'elle et son prix de revient est le double de ce qu'il devrait être. »

Ce fut le 1er mars 1899 que le Congrès rendit au Postmaster General ses anciennes prérogatives.

Et une nouvelle formule simple, claire, conforme aux besoins, fut mise en service. Mais on conservait toujours l'avis de service et, dans les premiers temps, il y eut aussi un reçu pour l'expéditeur.

Cependant on ne tarda pas à s'apercevoir qu'il était par trop facile d'altérer l'inscription indiquant le montant. Alors on eut recours à un contrôle marginal et à l'emploi d'un papier de sûreté. C'est ce qui eut lieu en 1905.

Et aucun changement essentiel ne fut apporté jusqu'à l'année 1910 ; à cette date, le Congrès rendit l'avis facultatif. L'avis avait suivi le mandat à travers toutes ses vicissitudes pendant les quarante-six années de son existence ; il coûtait cependant $ 500 000 par an et sa suppression ne devait pas nuire au service. On révisa donc la formule ; on remplaça l'avis par un coupon détachable. L'avis primitif devait servir à fournir des

Digitized by Google

données confidentielles pour l'identification du bénéficiaire au receveur payeur, ainsi prémuni contre une fraude possible ; le coupon, au contraire, était annexé au mandat, laissé aux mains de l'expéditeur et ne devait, le cas échéant, atteindre le bureau de payement que par l'entremise du bénéficiaire. Cette innovation réussit.

Mais il n'y eut certainement pas de changement qui ait plus fait pour accroître l'utilité du service que l'innovation préconisée par le troisième assistant Postmaster General actuellement en fonctions et consistant à rendre le mandat payable dans n'importe quel bureau de poste.

Puisqu'on avait cessé d'aviser le receveur-payeur des mandats tirés sur lui, il n'y avait plus de nécessité de limiter le payement à un bureau particulier. En ce qui concerne l'identité du bénéficiaire et l'authenticité du mandat, tous les receveurs étaient sur le même pied. C'est une réforme assez récente. Le bill a été approuvé le 5 février 1914 par le Président. On mit en service, le 1er juillet 1914, une nouvelle formule, payable dans les trente jours de l'émission à tout bureau de poste des États-Unis continentaux, l'Alaska excepté. Cette formule est encore en vigueur.

D'autres, plus compétents que moi en cette matière, pourront, d'après les documents que nous avons rapportés d'Amérique, étudier les droits, le développement du service, les conventions internationales relatives au change, etc.

Je me bornerai à cette remarque que la plupart des mandats sont payés dans les grandes villes et qu'ils sont présentés au payement par des banques ; c'est que le mandat peut être endossé une fois et qu'il peut ensuite être payé à une banque. Grâce à cette facilité, les guichets postaux sont soustraits à un fâcheux encombrement et les mandats étant présentés en nombre par les banques qui les ont récoltés, l'identification du bénéficiaire et la comptabilité sont simplifiées au plus haut degré. J'insiste donc sur cet aspect particulier du money-order et je souhaite que le mandat français puisse jouir des mêmes commodités.

Digitized by Google

Telles sont les principales réflexions auxquelles a donné lieu notre incursion dans le domaine de la Poste en Amérique.

Le fait saillant c'est l'introduction du machinisme dans toutes les parties du service et même dans celles qui, au premier abord, pourraient sembler le plus rebelles à cette application, comme par exemple, la comptabilité.

Il en résulte que le service postal prend alors un aspect de plus en plus technique.

J'ai sans doute été fort incomplet ; mais je laisserais une lacune impardonnable, si je ne renouvelais ici l'expression de mes sentiments reconnaissants aux fonctionnaires américains pour l'empressement qu'ils ont mis à me faciliter ma tâche.

Digitized by Google

LE TÉLÉGRAPHE AUX ÉTATS-UNIS [1]

Sommaire. — Emploi de la machine à écrire pour la réception au son. Manipulateurs spéciaux. Relais translateurs pour l'exploitation en courant de repos continu. Translation duplex avec emploi de courants des deux sens. Demi-duplex. Utilité des selfs enroulées sur un même noyau comme branches de pont. Duplex à trois directions. Appareil imprimeur. Analogies avec le Baudot, le Murray, le Picard. Facilités des fonctions : mise en synchronisme, corrections, répétitions, visites, etc. Simplex imprimeur. Surveillance centralisée du trafic instantané sur le réseau. Boulisterie centralisée pick up et conveyor. Selecteur Gill. Protection des lignes télégraphiques contre les effets d'induction des courants industriels. Usages variés de la Bakelite.

Messieurs,

Le sujet dont j'ai à vous entretenir aujourd'hui, c'est le télégraphe.

La chose principale et essentielle, c'est que nous avons constaté l'emploi généralisé d'un télégraphe imprimeur multiple, celui de la Western Electric C°.

Mais avant d'aborder cette question, je vais passer en revue quelques points de moindre importance.

Sounder. — La réception au son se fait généralement au sounder, mais l'employé se trouve devant une machine à écrire et, au fur et à mesure qu'il traduit mentalement les signaux qu'il reçoit, il les inscrit à la machine à écrire sur une formule de télégramme. Le destinataire a ainsi un texte écrit lisiblement en écriture typographique. Je suis d'avis que cette méthode est très avantageuse pour le public et qu'elle mériterait d'être acclimatée en France.

(1) M. l'Ingénieur en chef Pomey. Conférence faite à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, le 31 août 1917.

Digitized by Google

Manipulateurs. — Les manipulateurs semblent standardisés : ils sont plus petits que nos manipulateurs; ils n'ont pas la forme du manipulateur Morse, puisqu'on emploie le courant continu; ils sont donc pourvus d'un commutateur à main pour passer de réception sur transmission et inversement. Le plus souvent ils sont attachés à un câble à deux conducteurs de cinquante centimètres de long dont l'autre extrémité est fixée à des bornes sur la table de manipulation. De cette manière, le manipulant a une certaine latitude pour placer son manipulateur dans la position qui lui est le plus commode. Il peut au besoin manipuler, le bras étendu sur la table.

Manipulateurs spéciaux. — Il y a aussi des manipulateurs très différents de ceux que nous voyons en France; ce sont des manipulateurs à vibration; au lieu d'abaisser la poignée de haut en bas, on appuie du bout des doigts sur une touche qui se présente de champ ; c'est donc de droite à gauche qu'on fait pression ; si on maintient la pression, un ressort de contact continue à vibrer et fait une série de points équidistants. Les points se font donc d'eux-mêmes. Il en résulte un mode de manipulation distinct du mode ordinaire. Quand un employé est fatigué par la manipulation ordinaire, il peut recourir à la seconde méthode et se reposer ainsi en trompant la fatigue. J'ajoute que l'alphabet morse américain n'est pas le même que l'alphabet que nous employons et qu'il paraît favorable au genre de manipulation que je viens de décrire.

Emploi du courant continu. — Souvent les lignes américaines sont fort longues et elles passent par de nombreux bureaux: enfin elles passent aussi dans bien des cas chez des abonnés. Il est donc naturel qu'on économise les frais de surveillance et d'entretien en ne mettant de piles que dans les bureaux principaux. C'est l'application au télégraphe d'un principe analogue à celui qui a conduit en téléphonie à la batterie universelle. Mais au lieu d'avoir simplement des lignes en charge coupées par un condensateur, on a un courant continu en circulation sur la ligne. Au point de vue de la sécurité de la ligne télégraphique, c'est une disposition favorable, car si la ligne vient à être rompue par

Digitized by Google

accident ou par malveillance il en résulte immédiatement un signal qui peut attirer l'attention. Je conclus de ces diverses remarques que le système de courant continu pourrait être appliqué utilement dans les colonies. Là aussi, on a besoin d'être prévenu sans retard de toute rupture de fil; là aussi on a intérêt à grouper les piles.

Relais translateur. — Quand la ligne est un peu longue, on peut augmenter la vitesse de transmission en intercalant des relais translateurs.

Le besoin de la translation en courant continu pose quelques problèmes dont les ingénieuses solutions méritent de retenir un moment l'attention.

Voici d'abord le schéma normal des communications de deux postes (fig. 1).

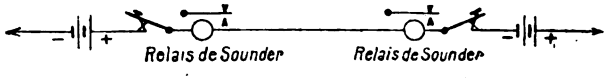


Fig. 1. — Montage en courant continu.

Il y a lieu de remarquer que le courant de repos est de même sens que les courants de travail. La lettre A par exemple est faite par un courant court suivi d'un courant long. On ne transforme pas en signaux les intervalles entre courants; ce sont les

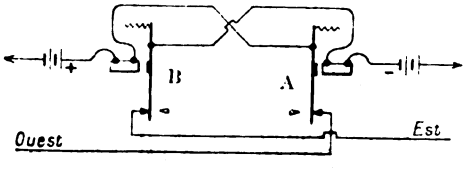


Fig. 2. — Principe de la translation.

courants eux-mêmes qui forment les signaux comme en France.

Considérons alors le schéma de translation ci-après: (fig. 2).

Si je maintenais à la main la palette A sur contact, on voit que la palette B reproduirait les mouvements du manipulateur du poste Ouest. Par suite les signaux seraient correctement transmis vers la ligne Est. Il en serait de même pour les signaux venant de l'Est, si j'avais soin de maintenir fermé le contact de la palette B.

Digitized by Google

Mais maintenant, supposons que pendant une manipulation venue de l'Ouest, je laisse la palette A sous le simple jeu des forces électromagnétiques figurées et de son ressort de rappel; alors, dès que la palette B aura coupé son contact, l'électro de la palette A relâchera aussi son armature et dès lors, la ligne Ouest sera isolée et aucun signal ultérieur ne sera reçu. Il faut donc, pendant la manipulation du poste Ouest, maintenir la continuité de la ligne dans la direction Est. Or la manipulation du poste Ouest a pour signe caractéristique dans le poste de relais le mouvement de l'armature B; il faut donc que le relâchement de l'armature B soit utilisé pour empêcher le mouvement de l'armature A; c'est ce qui arrivera en faisant alors agir sur A l'action d'un second électroaimant que nous appellerons l'électroaimant de blocage; c'est donc le déplacement de B qui actionnera l'électro de blocage de A et celui de A qui, de même, fera agir l'électro de blocage de B; car il faut évidemment, pour que les translations puissent avoir lieu dans les deux sens, que les actions soient réciproques et le système symétrique.

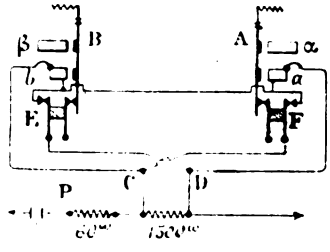


Fig. 3. — Dispositif de blocage.

La figure ci-dessous donne le schéma des circuits des électroaimants de blocage (fig. 3). On voit que la pile P maintient entre les points C et D une certaine d. d. p. D'autre part, dans l'état de repos ou d'attente, qui est figuré sur le diagramme, l'électroaimant de blocage *a* se trouve court-circuité par le contact E, tandis que l'électroaimant de blocage *b* se trouve court-circuité par le contact F. La résistance de 1.500 ohms se trouve elle-même court-circuitée par les contacts E et F en série, actuellement fermés l'un et l'autre; mais dès que l'un ou l'autre se trouvera ouvert, la d. d. p. voulue apparaîtra entre les points C et D; en attendant, pour diminuer l'usure de la pile, il conviendra d'intercaler sur le circuit de la pile une certaine résistance.

Il résulte de cet exposé que, dès que l'armature B se déplace,

Digitized by Google

le contact E est rompu, la d. d. p. voulue apparaît aux bornes de la résistance de 1500 Ω, l'électroaimant de blocage (*a*) cesse d'être court-circuité; il maintient donc l'armature A sur contact; la continuité de la ligne se trouve donc assurée, comme il convient.

Remarquons que A ne se trouve rappelé par son électro de blocage qu'après que B a déjà rompu le contact E; pendant que cette opération se produit, le contact de A sur ses butoirs serait mal assuré si on ne prolongeait la durée de l'action de l'électro de ligne α en intercalant entre x et la ligne Est, à cheval sur

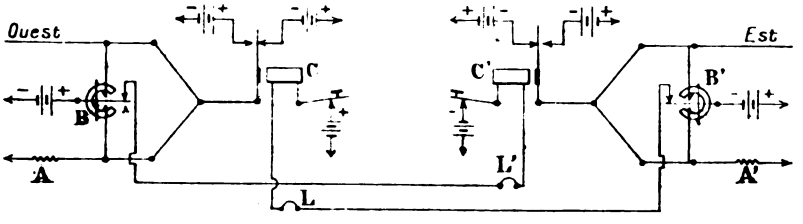


Fig. 1. — Translation polarisée duplex.

le contact de l'armature B un condensateur, d'ailleurs de très faible capacité. Je me suis abtenu de le représenter.

Ainsi donc, quand on manipule avec des courants d'un seul sens et que l'installation est à courant continu, il y a lieu de prévoir un dispositif de blocage et des précautions particulières pour en assurer l'efficacité.

Ces difficultés ne se présentent pas quand on a affaire à une manipulation à double courant.

Si l'on emploie des courants des deux sens, la translation n'a plus besoin de comporter des relais de blocage.

Le diagramme ci-après représente la combinaison adoptée, appelée duplex polarisé complet (fig. 1). Il y a lieu de porter son attention sur les boucles L L'; ces lettres sont l'initiale du mot *loop* qui signifie boucle. La boucle est un circuit qui va chez l'abonné; elle comprend le fil d'aller, un manipulateur, un récepteur, le fil de retour.

A et A' représentent shématiquement, d'une façon très incom-

Digitized by Google

plète, à dessein, des lignes artificielles équilibrant les côtés Ouest et Est respectivement.

Si on transmet en L, le changeur de pôles C entre en jeu et opère une transmission sur la ligne Ouest qui ne trouble pas le relais B; les courants venus de l'Ouest pourront donc actionner B et faire sentir leur action : 1° sur le récepteur de L', 2° sur le changeur de pôle C' et sur la ligne Est, par conséquent.

Donc l'abonné transmet par L vers l'Ouest, par L' vers l'Est ; il reçoit de l'Ouest par L' et reçoit de l'Est par L. Ces transmissions et réceptions sont indépendantes.

De même on transmet et reçoit en duplex de la ligne Ouest

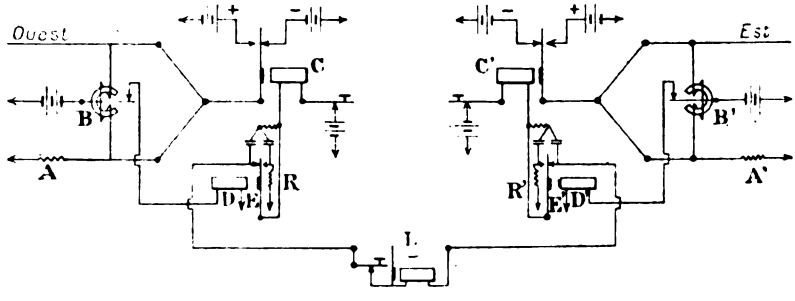


Fig. 5. – Translation polarisée, demi-duplex.

sur la ligne Est et réciproquement, et ces transmissions sont contrôlées en L et L' au passage.

On peut, au poste de relais lui-même, installer sur les circuits des boucles L et L' des relais récepteurs, non figurés, pour le contrôle des transmissions et pour correspondre aussi soit avec le poste d'abonné intercalé dans L, soit avec celui de L'.

Dans ce système de translation complète polarisée duplex, il y a deux boucles allant chez l'abonné du poste intermédiaire.

Il se peut que chez l'abonné du poste intermédiaire ne s'introduise qu'une boucle unique venant du poste de relais. On a alors le demi-duplex, qui exige un électro de blocage comme nous allons le voir.

La boucle comprend toujours un manipulateur et un relais; et dans la situation d'attente, le manipulateur est sur contact ou court-circuité.

Le diagramme est le suivant (fig. 5) :

Digitized by Google

On voit que lorsque l'abonné, dont le poste est embroché sur la boucle L, transmet, il ne peut simultanément recevoir; d'autre part, quand il transmet, les armatures E et E′ étant attirées par les électroaimants D et D′, l'abonné actionne simultanément les changeurs de pôle C et C′ et par suite transmet sur les deux lignes Ouest et Est en même temps, comme dans le cas d'une ligne ordinaire exploitée en courant continu simple; ce faisant, d'ailleurs, il n'actionne ni le relais B, ni le relais B′.

Supposons maintenant qu'une transmission vienne de l'Ouest, l'armature de B va reproduire cette manipulation et par suite, il en sera de même du relais D et, en second lieu, du récepteur placé dans la boucle L.

Mais il importe que la transmission originaire de l'Ouest ne soit pas troublée par une manipulation intempestive opérée par le relais C; or, c'est ce qui arriverait, si l'armature E, en même temps qu'elle ouvre et ferme le circuit de la boucle L, ouvrait et fermait le circuit du relais C. Il y a une précaution à prendre : voici comment on y a pourvu. Pendant le déplacement de l'armature E, les courants qui circulent dans C sont prolongés par le mouvement des charges des condensateurs branchés sur les contacts et dès que l'armature E est venue sur le contact de droite, elle referme le circuit de E, en le complétant par la résistance R.

Grâce à ce blocage de l'électro C opéré par le relais de contrôle D, l'ouverture de la boucle L, quand elle est effectuée au contact de repos de l'armature E, ne produit pas de courant sur la ligne Ouest, à l'inverse de ce qui a lieu, quand cette ouverture se produit au manipulateur de l'abonné.

Ainsi donc une transmission venue de l'Ouest est reproduite par les mouvements de l'armature E, ce qui a pour conséquence d'actionner le relais de l'abonné d'une part et le relais C′ d'autre part; la transmission est alors envoyée sur la ligne Est par le jeu de l'armature du relais C′. La translation est ainsi opérée.

Mais ce n'est pas une translation duplex, car les mouvements de l'armature E, ouvrant et fermant la boucle L sous l'action des

Digitized by Google

courants venus de l'Ouest interfèreraient avec une transmission venant en sens opposé.

Nous n'insisterons pas sur les dispositifs variés qui peuvent dériver de ces diagrammes fondamentaux. On peut combiner le demi-duplex avec un simple fil exploité au Morse en courant continu, de façon à relier ce poste Morse à une boucle desservant un abonné, par l'intermédiaire d'une installation de relais, représentée par la moitié de droite d'une demi-translation duplex.

On peut de même embrocher des postes intermédiaires simples entre deux postes extrêmes; ceux-ci utilisant un côté de demi-translation duplex, etc.

Ce que nous venons d'étudier ce sont des translations polarisées duplex.

Ces translations ont évidemment la plus grande analogie avec les installations de postes extrêmes, montés en duplex polarisé.

Dans chaque poste, nous avons deux boucles L, L′, toujours constituées de même; elles comprennent un manipulateur, court-circuité dans la position d'attente, et un récepteur Morse, lequel peut être remplacé par un relais actionnant un sounder.

Ainsi l'abonné a, en somme, deux postes independants L et L′ à sa disposition ; il reçoit sur L′ et il transmet sur L. On n'utilise donc pas normalement le manipulateur de L′ ou le récepteur de L.

Cependant le récepteur de L peut servir à l'abonné pour recevoir une transmission venant du bureau où se trouve installé l'ensemble des piles et appareils du duplex.

De même le transmetteur de L′ peut aussi lui servir pour transmettre des messages à ce bureau, qui les recevra dans un relais de contrôle.

Les organes inutilisés dans les transmissions d'abonné à abonné sont donc utilisables pour les transmissions de service d'abonné à poste central.

Je n'insiste sur ces détails, que parce que nous voyons ici, contrairement à nos habitudes, des abonnés télégraphiques reliés à un bureau central, comme nos abonnés téléphoniques le sont à un multiple.

Digitized by Google

L'équipement en duplex des lignes concédées aux journaux permettrait d'en augmenter le rendement et serait peut-être à essayer.

Je reproduis le diagramme d'un poste (fig. 6).

La pile P est la pile de transmission locale; la pile Q, la pile de réception locale ; le relais D contrôle la réception ; le relais C contrôle la transmission. La capacité φ prolonge l'action des courants et la communication avec la terre pendant que l'armature du changeur de pôle est en train de passer d'un de ses butoirs à

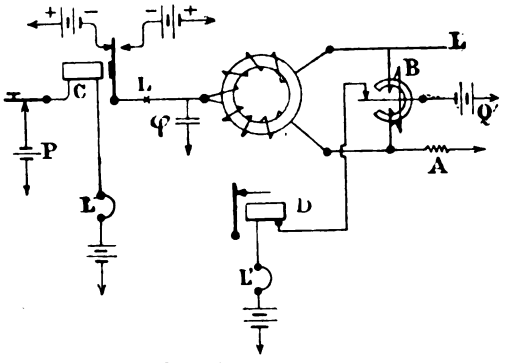


Fig. 6. — Installation de poste duplex.

l'autre. Les circuits d'équilibre du pont sont enroulés sur un noyau en fer; à la réception ces circuits sont parcourus dans le même sens et l'inertie magnétique crée une f. e. m. antagoniste qui oblige le principal du courant à passer par le relais récepteur B ; à la transmission, les deux forces magnétomotrices sont égales et de signes contraires; l'aimantation de la bobine est donc négligeable et aucun effet de retardement ne se produit.

La ligne artificielle comprend non seulement des résistances, mais encore des capacitée réparties et une self. Il semble que l'on puisse faire varier cette self au moyen d'un second enroulement, qui permet, au moyen d'un courant auxiliaire, de faire varier l'état du magnétisme du fer et par suite de donner à la perméabilité la valeur la plus convenable. Je fais peut-être erreur; en tous cas, c'est un moyen qui pourrait être appliqué aisément dans le mode de montage adopté par l'American telegraph Cy.

Digitized by Google

Je n'ai pas reproduit certains détails tendant à l'unification de résistance des lignes, à la mesure des courants, aux divers réglages.

Cette installation est celle d'un circuit normal en duplex polarisé complet.

On peut de même organiser un circuit en demi-duplex polarisé.

Dans ce cas l'abonné n'est relié au bureau central que par une seule boucle (un fil d'aller et un fil de retour); naturellement il ne peut pas travailler en duplex.

On remarquera seulement que l'armature du changeur de pôles entraîne dans son mouvement une seconde armature qui ferme le circuit d'un relais F : on entend donc la transmission du départ. Ce relais F, en même temps, a une autre fonction. Pour que la transmission ne soit pas troublée par une f. e. m. accidentelle à laquelle la ligne serait soumise, pendant la transmission, et qui serait d'autant plus gênante que la réception qui pourrait en résulter, actionnerait le relais de contrôle D et produirait une coupure intempestive de la boucle, le relais court-circuite le contact interruptible du relais polarisé de réception. La continuité est ainsi assurée.

L'armature E de D est solidaire d'un autre levier non figuré qui commande le circuit local d'un sounder (fig. 7).

Si l'on empêche le sounder F de remplir sa seconde fonction, qui paralyse toute réception, pendant le fonctionnement du changeur de pôles, par exemple : si on isole son armature, on voit que le bureau central lui-même est équipé en duplex. La clef G lui permet de transmettre par l'intermédiaire du changeur de pôles et cela, quelle que soit la position de l'armature E du relais de contrôle, puisque cette armature dans ses deux positions conserve la continuité du circuit de l'électro C; cet électro n'est donc bien sous la dépendance que de la clef G. Si donc le relais fait office de récepteur, la clef G pourra faire office de transmetteur, simultanément; de la sorte, de boucle à boucle, on n'a bien qu'une installation simplex, mais de bureau central à bureau central, on conserve le bénéfice d'une installation duplex.

Digitized by Google

On a donc, en somme, une communication duplex de bureau à bureau qui se trouve prêtée comme communication simplex à deux abonnés, pour correspondre l'un avec l'autre.

Pour terminer ce sujet, je dirai que, les installations de duplex complet ou de demi duplex comportant en fait les mêmes organes principaux, les montages réellement effectués sont complétés par des commutateurs qui permettent de passer instantanément d'une installation à l'autre.

Enfin il conviendrait d'ajouter les jacks de pile, les inverseurs

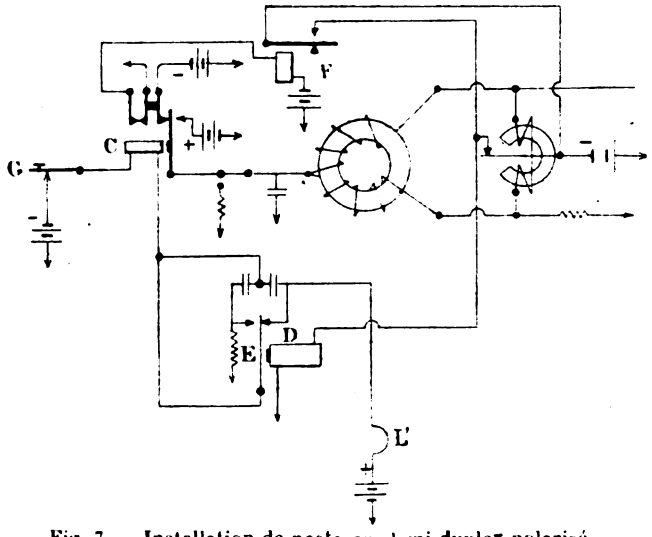


Fig. 7. — Installation de poste en demi-duplex polarisé.

de pôles, divers commutateurs, les jacks des boucles et des fils de ligne, etc. C'est sans utilité pour notre but.

Passons à la description d'un autre genre d'installation, analogue, il est vrai, aux précédentes, mais dont on n'a guère d'exemple en Europe. Il s'agit de satisfaire aux besoins de la clientèle, qui sont d'essence très diverse tandis que le monopole d'État n'est pas favorable à cette diversité, encore que les règlements autorisent bien toute espèce de concession, notamment aux journaux ou même l'exploitation de lignes d'intérêt privé.

Mais tandis qu'en téléphonie, nos sociétés particulières peuvent avoir plusieurs réseaux reliés par des lignes principales d'abon-

Digitized by Google

nement aux bureaux centraux téléphoniques de l'État, on ne voit guère de réseaux télégraphiques d'intérêt privés reliés les uns aux autres par des lignes télégraphiques disponibles du réseau de l'État, ou même simplement constitués par divers postes privés rattachés simultanément à un même bureau de l'État organisé pour leur fournir les forces électromotrices nécessaires et leur éviter l'installation, la surveillance et l'entretien des piles.

Bien que les conditions d'exploitation en Amérique soient très

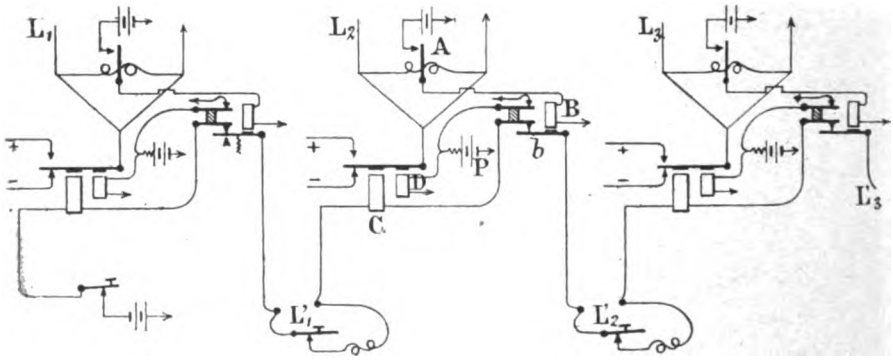


Fig. 8. — Duplex polarisé à directions multiples.

différentes des conditions d'exploitation en France, l'examen de ces dispositifs spéciaux ne peut manquer d'un véritable intérêt technique ; mais nous irons plus loin et je dirai que c'est précisément parce qu'il s'agit de besoins nouveaux pour nous que ma description est utile, car ce n'est pas ce que nous avons déjà chez nous que nous allons chercher à l'étranger.

Je vais donc dire quelques mots du *duplex à trois directions*.

Il s'applique au cas où trois abonnés correspondent simultanément par l'intermédiaire d'un bureau central.

Tandis que dans le mode d'exploitation en courant continu, les appareils sont embrochés sur une ligne unique de grande longueur, les appareils à relier sont, dans le cas présent, en dérivation les uns par rapport aux autres.

Au surplus, rien n'empêche les divers demi-duplex que je vais figurer d'être répartis entre plusieurs bureaux.

Je reproduis le schéma de principe (fig. 8).

L_1 L_2 L_3 sont des lignes reliées au central ; L'_1, L'_2 sont des boucles allant chez des abonnés.

Digitized by Google

Les courants venus par L_2, par exemple, actionnent le récepteur polarisé A de ce poste; les courants locaux de la pile dite de réception actionnent donc le relais de contrôle B; l'armature *b* de ce relais de contrôle fait alors office de manipulateur sur la ligne générale qui comprend, en particulier, les postes L'_1 et L'_2.

Mais lorsque l'armature *b* se déplace, le circuit de l'électro changeur de pôle C est alternativement ouvert et fermé et des courants seraient renvoyés sur la ligne L_2 où l'on est en train de transmettre, si l'armature du changeur de pôle C ne se trouvait maintenue au repos par l'action du relais de blocage D, toutes les fois que le courant cesse dans C; la pile locale P, ne trouvant plus la terre en *f*, lorsque *b* coupe le circuit de C, actionne alors l'électro de blocage D.

D'ailleurs les courants de manipulation qui sont émis sur la ligne commune L'_1 et L'_2, non seulement actionnent les récepteurs de ces postes, mais aussi les diverses bobines des changeurs de pôle des divers autres demi-duplex, de sorte que les émissions se trouvent reproduites sur L_1 L_3 etc., bien qu'on ait empêché leur retour sur L_2.

De cette façon, la transmission d'un seul poste se trouve reçue dans tous les autres.

Les relais de contrôle, tels que B, ont un sounder embroché sur leur circuit et c'est lui qui sert d'appareil de réception sur le demi-duplex correspondant.

De même un manipulateur se trouve embroché sur le circuit du changeur de pôle C, tout à côté de lui, en suivant la marche du courant, et c'est lui qui sert d'appareil de transmission.

On est amené d'ailleurs comme précédemment à mettre sur le changeur de pôle une seconde palette qui participe aux mouvements de la première.

Cette palette servira de manipulateur pour renvoyer la transmission dans un sounder répétiteur. On aura ainsi le contrôle de la transmission ; d'autre part, cette palette, chaque fois que l'armature du sounder répétiteur (non représenté sur la figure) sera relâchée, elle établira un court-circuit entre l'armature du

Digitized by Google

relais récepteur polarisé et son butoir de travail (lequel est aussi son butoir d'attente, l'autre butoir étant isolé). Le relais polarisé de réception sera ainsi paralysé et par suite l'armature *b* du relais de contrôle B sera maintenue de façon à assurer la continuité de la ligne et à ne pas troubler l'action du manipulateur de transmission sur les changeurs de pôle qu'il commande.

On voit quelle variété présentent les installations américaines. Il serait fort utile, à coup sûr, de compléter les renseignements techniques ci-dessus par quelques données d'exploitation. C'est ce qu'il sera sans doute facile de faire quand les troupes américaines seront en France.

Naturellement, on trouve aux États-Unis de nombreux exemples de *quadruplex*. Or, dans ces installations, les courants de travail de même polarité sont différenciés par leurs intensités. Celles-ci doivent être dans le rapport de 1 à 3,5 ou de 1 à 4. La plupart du temps les piles sont remplacés par des dynamos génératrices à courant continu. Il n'est donc pas rare de voir à côté des génératrices à 120 ou 135 volts, d'autres dynamos à 385 volts. C'est un voltage qui nous paraîtrait bien élevé ; il ne doit pas être sans danger ; mais aussi les montages des fusibles et des paratonnerres sont faits avec le plus grand soin et les laboratoires pour l'examen des coupe-circuits sont montés avec un certain luxe.

J'aborde maintenant la description sommaire de l'appareil imprimeur de la *Western Electric Cy* employé par la *Western Union Telegraph Cy* (fig. 9).

La transmission s'effectue sur un clavier de machine à écrire. Ainsi l'opératrice touche son clavier, en même temps qu'elle lit le texte du télégramme à transmettre. Si la commande ne passe pas d'une façon réflexe de ses yeux à ses mains, elle devra donc porter alternativement les regards de son papier à son clavier et ce tâtonnement, pour trouver l'emplacement juste de la touche désirée, aura le double inconvénient de causer des pertes de temps et de favoriser les erreurs. Aussi les dames employées, avant d'être admises à manipuler en ligne, doivent-elles passer par une école préparatoire où elles sont exercées à manipuler

Digitized by Google

leur clavier de machine à écrire sans le regarder. A cet effet, on interpose entre leurs mains et leurs yeux, en la fixant à une cer-

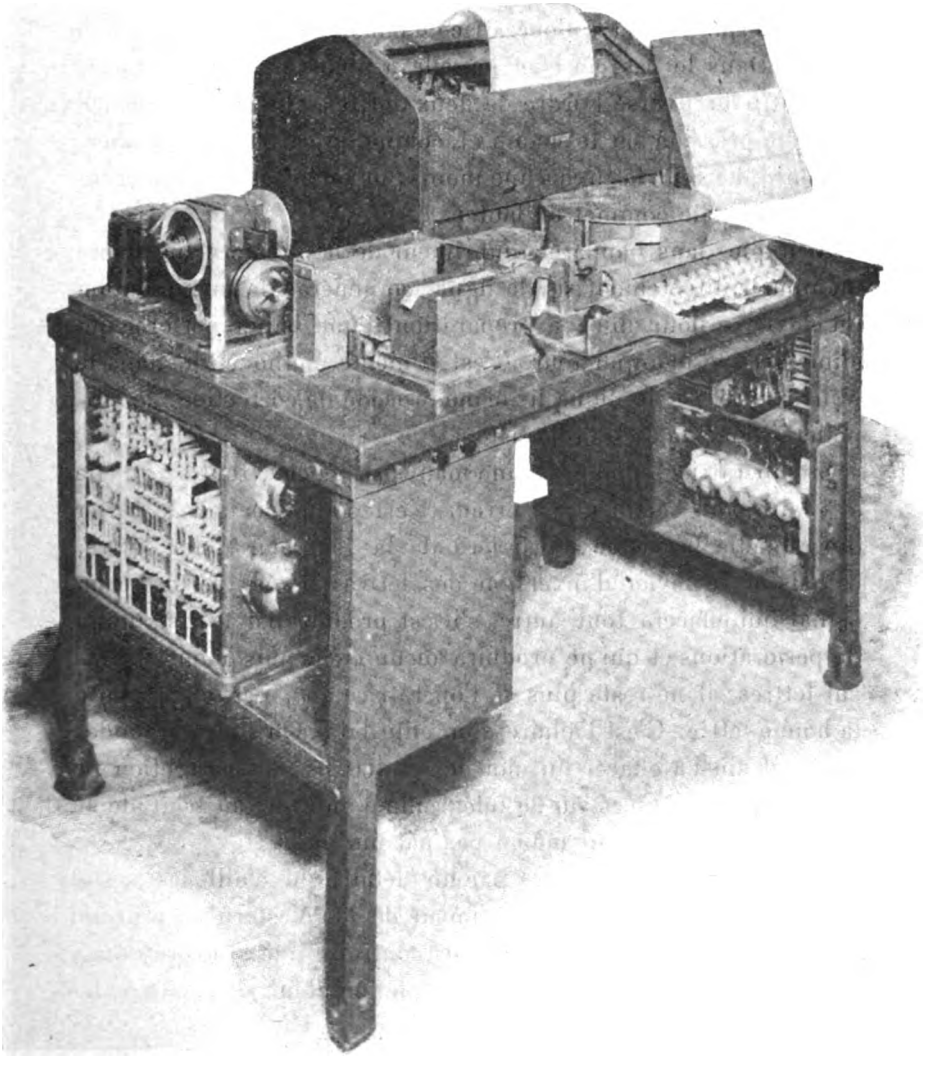


Fig. 9. — Printing de la *Western Electric Company*.

taine hauteur, une feuille de carton qui les oblige à toucher juste sans regarder. Au bout d'un exercice d'environ trois mois, elles gagnent la précision et l'assurance nécessaires.

Digitized by Google

L'assurance est un des facteurs les plus importants de la correction ; c'est ce qui a été mis en évidence par M. Murray. C'est lui qui a imaginé un dispositif de correction des bandes perforées qui permet à l'opératrice d'effacer immédiatement une erreur. Dans le cas, en effet, où elle a abaissé une touche pour une autre ou inversé l'ordre de deux lettres, elle en a du même coup l'impression sur le champ et, comme la correction est aisée, ce genre d'erreur la préoccupe moins ; or moins elle est préoccupée, moins elle commet de fautes.

Bien que dans l'appareil imprimeur de la Western on puisse manipuler directement sur la ligne, en général, la manipulation du clavier a pour objet la préparation d'une bande perforée qui alimentera le manipulateur. C'est la même méthode que dans le Murray. Et l'on applique le même procédé de correction. Je rappellerai donc en quoi il consiste.

Si l'opératrice appuie sur une mauvaise touche, tout ce qu'elle a à faire pour rectifier son erreur, c'est d'appuyer sur le levier qui rappelle la bande en arrière de la longueur d'une lettre, d'abaisser le levier d'inversion des lettres, lequel perforera un signal qui effacera tout autre, s'il est produit par le maximum de perforations et qui ne produira aucun effet, puisqu'on est déjà sur lettres ; il ne reste plus à l'opératrice qu'à perforer ensuite la bonne lettre. C'est l'affaire d'un clin d'œil. Quelques secondes suffisent ainsi à effacer un mot de six lettres et la correction ne laisse point de traces sur le télégramme imprimé au bout de la ligne ; elle n'y apparaît même pas par un blanc.

Cet exemple nous montre par un détail, qui d'ailleurs a son importance, que l'appareil imprimeur de la Western ne prétend pas à l'absolue originalité, mais au contraire que l'on prétend y avoir incorporé tout ce qu'il y a de meilleur dans tous les autres.

Définissons l'appareil : c'est un appareil imprimeur, imprimant les messages en caractères d'imprimerie ; c'est un appareil multiple, en général un quadruple ; c'est un appareil à composition préalable, enfin c'est un appareil à synchronisme qui emploie, sauf des différences de détail, le code Baudot.

Digitized by Google

Il n'y a pas lieu de revenir sur les avantages du code Baudot ; nous l'avons vu adopté dans l'appareil Murray, nous le retrouvons dans celui de la Western. Toutes les lettres étant constituées par un nombre égal d'éléments, il se prête particulièrement bien à l'application mécanique. On sait, par exemple, combien est délicat l'avancement du papier dans le perforateur automatique Terrin, utilisé à Marseille sur les câbles.

Mais tandis que, dans le Murray chaque lettre occupe sur la bande une longueur de cinq espaces élémentaires, dans le *Printing*, — c'est ainsi que j'appellerai par abréviation l'appareil que je décris, — les perforations sont sur une même ligne transversalement par rapport à l'avancement de la bande. La bande est donc plus large, mais elle est beaucoup moins longue ; il en résulte une économie importante de papier. Et l'on ne voit plus ces interminables bandes de papier qui gênent et encombrent. La lecture, d'après les perforations, qui peut être parfois d'un certain secours, est aussi rendue plus commode parce que les signaux sont plus ramassés et que ceux de deux lettres successives sont bien séparés.

Comme dans tous les multiples, nous avons aux deux bouts de la ligne des distributeurs tournant en synchronisme et en phase.

Ce qu'on pourrait contester, c'est l'utilité de la préparation de la bande, du moment qu'on ne peut pas accélérer son passage dans le transmetteur, ainsi qu'il est si facile de le faire dans un appareil sans synchronisme, comme le Wheatstone ou le Pollak-Virag électrochimique.

Il faut remarquer cependant que l'interposition d'une bande perforée entre la manipulation et la transmission électrique a pour effet d'affranchir l'opératrice de la sujétion impérieuse de la cadence ; elle peut donc travailler par bonds successifs, se procurer ainsi sans peine, puisqu'elle n'a pas à modérer ses élans, une certaine avance et emmagasiner ainsi assez de matière composée pour qu'aucun tour ne soit perdu ; une inadvertance, une correction cessent d'être des causes de retard ; bien plus, elle peut profiter de son avance pour exécuter un travail d'ordre,

Digitized by Google

apposer un timbre, une signature, ajuster un nouveau télégramme sur son pupître, etc. Enfin, si la longueur de la ligne ne permet pas d'utiliser toute la rapidité de manipulation de l'opératrice, dans le cas où elle transmettrait directement, rien ne l'empêche de préparer des bandes avec toute la vitesse dont elle est capable.

La liberté d'esprit que lui laisse son affranchissement de la cadence doit aussi contribuer à accroître la correction de son travail et diminuer sa fatigue.

Il y a donc avantage pour le rendement, pour l'exactitude, pour le personnel.

L'opératrice étant rompue à l'exercice de la machine à écrire peut facilement, le cas échéant, trouver une occupation dans les bureaux ; son aptitude peut être utilisée dans le commerce si elle vient à quitter le service télégraphique ; la direction de ce service peut recruter facilement, de même, des dactylographes qui n'aient besoin que d'un complément d'instruction professionnelle de courte durée.

Les essais de préparation préalable de bandes perforées pour notre appareil Baudot méritent d'être repris, dès que la situation générale le permettra.

Le principe des perforateurs automatiques à clavier est bien connu : c'est le même qui est appliqué dans l'appareil Murray, dans le Polak Virag à écriture cursive, dans le Printing.

Le mécanisme de sélection se compose de cinq lames horizontales placées au-dessous des leviers de touche et arrangées de façon que chaque levier, en s'abaissant, appuie sur une ou plusieurs lames. C'est l'enfoncement de ces lames qui produit la sélection des poinçons. Dès que cette sélection est faite, un contact commun se ferme et l'électro-perforateur est actionné. La bande est perforée dans le sens transversal, comme je l'ai dit déjà. Il y a devant le clavier un indicateur qui se déplace d'un cran à chaque lettre, devant une échelle et qui revient au zéro quand on abaisse une certaine touche. Quand on approche du bout de ligne, une lampe s'allume. C'est un signal d'avertissement. Une opératrice peut aller à la vitesse de 92 mots à la minute, si elle peut soutenir cette vitesse.

Digitized by Google

La bande perforée passe dans le transmetteur, et elle avance d'un pas à chaque tour. Les perforations de la bande sont interrogées par cinq aiguilles. Dans le Murray, il n'y a qu'une seule aiguille ; dans le Wheatstone, il y en a deux.

Un trait caractéristique du Printing, comme assez généralement de tous les appareils américains qui ont été étudiés à fond en vue de leur standardisation, c'est l'attention qui a été apportée à toutes les fonctions accessoires. C'est là une notion bien familière à ceux qui ont eu à s'occuper d'imprimerie : on sait que les presses vont le plus souvent à des vitesses considérables, mais que ces périodes de travail sont précédées de périodes de mise en train, qui sont parfois de longue durée ; de plus, à chaque commencement et fin de vacation, il y a des précautions à prendre pour les rouleaux, de sorte qu'il est très important de pouvoir faire avec facilité toutes les opérations accessoires, placement des clichés, changement des étoffes, corrections sur presse, encrages et lavages, etc. Ce sont tous ces travaux que l'on appelle alors les « fonctions », et il importe souvent beaucoup plus d'avoir de la facilité pour accomplir les fonctions que de pouvoir tourner à grande vitesse. Eh bien ! l'on peut dire que, dans le Printing, on a pourvu à toutes les fonctions avec un soin extrême.

En particulier, il y a sur le transmetteur deux commutateurs, l'un marqué *start* et *stop* sert dans la position *start* à assurer l'avancement de la bande pas à pas, dans la position *stop* à arrêter la bande et à envoyer le signal du blanc, les cinq aiguilles chercheuses étant maintenues abaissées ; l'autre, marqué *on* et *off*, met le transmetteur en service normal dans la position *on*, tandis que dans la position *off* la bande est arrêtée et le signal qu'elle présente aux aiguilles se trouve répété indéfiniment. Cette répétition est souvent utile pour les réglages.

Dans l'appareil Baudot le moteur est soit un moteur à poids, soit un moteur électrique ; dans le Murray, c'est une roue phonique dont la vitesse est régularisée par un vibrateur isochrome à lame unique. Dans le Printing, on emploie aussi une sorte de roue phonique actionnée par les impulsions émises sous le contrôle d'un diapason. La période du diapason entretenu électriquement

Digitized by Google

en mouvement vibratoire varie peu avec la température ou la force électromotrice. En chargeant les branches avec des poids, on fait varier la période par sauts ; on la règle à la valeur définitive qu'on veut lui donner par un autre moyen de réglage, en agissant sur une vis.

J'ai pu voir une mise en synchronisme ; le pupitre du dirigeur qui contient les relais possède aussi des lampes de phases et l'on procède à l'accrochage comme dans les stations d'énergie électrique, quand on accouple des alternateurs.

Comme dans le Baudot, l'appareil qui reçoit le synchronisme est amené à une vitesse légèrement supérieure à celle de l'appareil qui le donne; et la correction se fait aussi en corrigeant l'avance des bras du distributeur ; ils sont arrêtés pour repartir en phase.

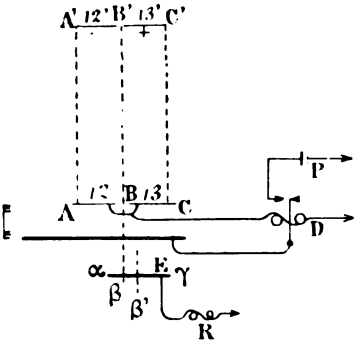


Fig. 10. — Correction Baudot.

Dans le Baudot, on a pour la correction le diagramme suivant (fig. 10) :

Je représente la ligne par une simple flèche dans l'intervalle qui sépare le poste correcteur A′ B′ C′ du poste corrigé A B C. A′ B′ et B′ C′ étant les contacts 12′ et 13′ du distributeur d'un poste Baudot (double) correcteur, à chaque révolution des courants sont envoyés sur la ligne ; et si les deux distributeurs tournent en synchronisme et sont bien orientés, le courant négatif émis par A′ B′ est reçu sur toute la longueur du contact correspondant A B, n° 12 ; le courant positif émis par le contact B′ C′ est de même reçu par B C, n° 13. Pendant la réception du courant (—) sur A B, l'armature du relais D est sur pile ; pendant toute la réception du courant (+) sur B C, son armature est rappelée sur le contact de droite, et par suite, isolée. Le relais correcteur R ne peut donc recevoir de courant que par la portion αβ dont le contact E (appelé contact mobile) déborde sur l'aplomb du point de séparation B entre les contacts 12 et 13 et si les

Digitized by Google

balais $b\,b'$ conjugués sont bien en vitesse et en phase, l'électro-correcteur R ne recevra le courant de la pile P que pendant le temps t du passage du balais b' sur la surface $\alpha\,\beta$. Or, je suppose que la durée t de cette action ne soit pas encore suffisante pour le faire fonctionner, mais que si la durée du passage du courant à travers ses bobines était supérieure à cette limite extrême t si peu que ce soit, son armature passerait sur le contact de gauche. Donc dans l'état de synchronisme parfait, bien qu'il soit sur le point de fonctionner, il n'y a point de correction qui s'opère.

Mais admettons que les balais du poste corrigé prennent une petite avance, alors le courant négatif émané du contact A' B'

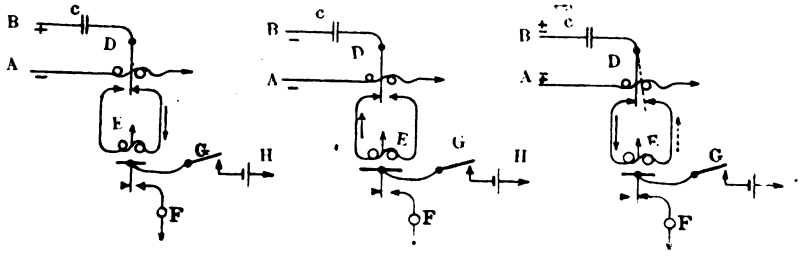


Fig. 11. — Correction Picard; principe.

du distributeur correcteur au lieu d'être reçu intégralement sur le contact A B correspondant, empiètera sur le contact B C et par suite le courant de la pile P, au lieu d'être envoyé dans l'électro correcteur pendant le temps limite t correspondant à la durée du passage des balais $b\,b'$ sur la portion $\alpha\,\beta$ du contact mobile E, sera envoyé pendant un temps supérieur à t, correspondant à la durée du passage des balais $b\,b'$ sur la portion $\alpha\,\beta'$ du contact mobile, le point β' étant en regard du point du contact 13 où cesse l'émission négative.

La durée du courant émis dans l'électro correcteur R étant dès lors suffisante pour son fonctionnement, il déclenchera le mécanisme correcteur.

Dans le Baudot, on voit donc que deux contacts sont utilisés à la correction et perdus pour la transmission des messages.

C'est pourquoi dans le dispositif Picard, on a recherché la correction sans contacts spéciaux. Il n'est peut-être pas inutile de rappeler le procédé. Il est basé sur les remarques préliminaires auxquelles donne lieu l'agencement figuré ici (fig. 11).

Digitized by Google

Je suppose que A et B reçoivent successivement des courants de même signe, positifs, pour fixer les idées (première figure) ; l'armature de l'électro-aimant commutateur D se porte sur le butoir de droite ; le courant positif qui arrive ensuite en B traverse le relais correcteur E et porte son armature sur le contact de gauche, donc l'électro correcteur F n'est pas actionné. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la seconde figure pour voir que l'électro correcteur ne sera pas plus actionné si, à un courant négatif reçu sur A succède une impulsion négative reçue sur B.

Mais si, au contraire, après que A a reçu un courant d'un certain sens, B reçoit un courant de sens inverse, la position de l'armature du relais correcteur E mettra l'électro correcteur F en communication avec le contact G, lequel fermé une fois par tour

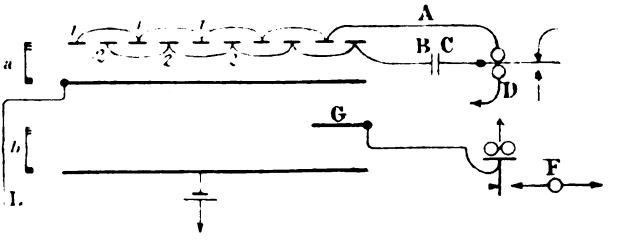


Fig. 12. — Réalisation de la correction Picard.

permettra à la pile locale H d'actionner F et de déclencher le mécanisme correcteur (fig. 12).

Supposons maintenant que les contacts 1, 1 etc. et 2, 2 etc., soient des contacts égaux, de longueur égale à la moitié de la longueur d'un contact de réception (la couronne des contacts de réception n'étant pas figurée sur le diagramme pour ne pas le surcharger). Les courants de ligne seront reçus par les balais conjugués dans les contacts 1 et 2. Ils sont tantôt positifs, tantôt négatifs ; j'appelle inversion le passage d'un négatif au positif ou d'un positif au négatif. Cela étant, si une inversion se produit pendant que les balais *a* sont en train de franchir un contact (1), le contact (2) recevra un courant de même sens que le sens du courant qui passait par le contact (1) précédent au moment où le balais (*a*) a quitté celui-ci. Comme (1)et (2) sont reliés aux

Digitized by Google

communications A et B du diagramme précédent, il est clair qu'il n'y a pas correction.

Mais si les balais du poste corrigé prennent de l'avance sur ceux du poste correcteur, il arrivera un moment où l'inversion, au lieu de se produire sur un contact impair (1), se produira sur le contact pair suivant (2). Dans ces conditions, le courant, à la fin du contact (2), a une polarité différente de celle du courant, reçu par le contact (1) précédent, donc l'armature du relais correcteur ayant été déplacée par un courant d'un certain sens, un courant de sens contraire agit sur le relais correcteur à la fin du contact (2). On se trouve dans le cas où les fils A et B reçoivent successivement des courants de sens contraire. Peu importe d'ailleurs si l'inversion a lieu du positif au négatif ou inversement ; l'électro correcteur est dans les deux cas relié au contact de correction G. D'ailleurs, dans le courant d'un tour, s'il y a d'autres inversions, elles se produiront toujours sur un contact pair si l'une d'elles s'est produite sur un contact pair, puisque l'intervalle qui sépare les points correspondants de deux contacts de même parité a la longueur d'un contact de réception. A la fin du tour, la fermeture du contact G par les balais *b* sur la pile locale assure la correction.

Le synchronisme est donc ainsi maintenu. Il ne reste plus qu'à obtenir l'orientation. On convient alors d'une combinaison qui sera envoyée sur un secteur déterminé ; on empêche le jeu du système correcteur jusqu'au moment où la combinaison convenue s'enregistre sur le secteur correspondant ; l'orientation existe alors, le maintien du synchronisme la conserve, si on laisse dès ce moment la correction s'effectuer.

Je n'ai pas de détails précis sur le mode de correction utilisé dans le Printing, mais il semble bien, d'après les descriptions un peu vagues que nous en avons, que ce soit le système Picard qui a été adopté, mais que l'emploi des lampes permette de savoir sur quel secteur l'inversion correctrice se produit. Il y aurait donc certains perfectionnements pratiques dans l'application du procédé.

On voit que le Printing, par l'emploi d'un diapason au lieu

Digitized by Google

d'une verge, réalise aussi une amélioration sur l'appareil Murray, car un diapason est naturellement équilibré, tandis que la solidité de l'encastrement d'une verge maintenue en état vibratoire doit être bien précaire.

Le principe de la synchronisation est bien différent dans l'appareil Murray. La roue phonique de l'appareil corrigé a sa vitesse réglée par une lame vibrante entretenue électriquement. Il faut donc parvenir à obtenir une action sur la période de la lame vibrante, s'il survient quelque désaccord dans le synchronisme. Or l'entretien est à peu près indépendant de la f. e. m. de la pile d'entretien pour une lame vibrante libre. Donc, pour pouvoir mettre le mouvement périodique dans une certaine dépendance des courants d'entretien, on fait osciller la lame vibrante entre des ressorts amortisseurs ; dans ces conditions, la période dépend de l'amplitude. Il est facile maintenant d'expliquer la réalisation pratique du dispositif de synchronisation :

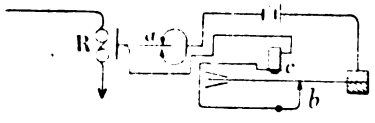


Fig. 13. — Synchronisation Murray.

La figure ci-contre (fig. 13) montre la lame vibrante entre ses amortisseurs ; si les contacts *a* étaient reliés en permanence à l'armature du relais R qui reçoit les courants de ligne, on aurait affaire à une simple verge entretenue électriquement en vibration ; il en serait de même si les changements de polarité du relais R avaient lieu au moment même où le contact (*b*) est lui-même rompu, car rien ne serait changé au courant d'entretien, mais il n'en serait pas de même si le changement de polarité, l'inversion, se produisait pendant que la lame vibrante est encore en contact avec (*b*), car le courant d'entretien serait écourté pendant le temps que l'armature du relais R met à passer d'un contact (*a*) à l'autre. Si donc la coupure en (*b*), gagnant de l'avance sur les émissions successives des courants de travail, arrive à rattraper le moment d'une inversion, le courant d'entretien va avoir sa durée tronquée et la vitesse de la verge sera modérée et ramenée dans les limites voulues. Pour obtenir cet effet, il suffit de donner à la lame vibrante du poste corrigé une

Digitized by Google

fréquence très légèrement supérieure à celle du poste correcteur.

Je ferai observer que le Printing, qui a tant de ressemblances avec le Murray, s'est écarté de lui sur ce point.

L'appareil imprimeur de réception, ce que nous appellerions le traducteur, a pour objet de donner des messages qui soient la reproduction typographique exacte des messages remis par l'expéditeur, si celui-ci les avait présentés dactylographiés.

C'est donc sur une bande de 8,5 pouces de large que les télégrammes reçus seront imprimés.

Cette bande, en se déroulant ligne par ligne vers le haut, passe entre un cylindre et une lame formant couteau. Quand le message est terminé, il suffit donc de prendre le bout libre par un coin, de renverser la feuille et de la déchirer contre l'arête du couteau, qui coupe la bande avec netteté.

La partie gauche de la bande porte le timbre de la Compagnie répété indéfiniment à intervalles presque jointifs. Un timbre au moins apparaît donc sur chaque message reçu.

Dans d'autres cas, l'en-tête, comprenant le nom de la Compagnie, son timbre, les noms des président et vice-président, des indications de service, etc., occupe toute la largeur de la bande, et se trouve répété à des intervalles constants, compatibles avec l'inscription des télégrammes les plus longs du service courant.

Pour séparer les télégrammes, on devra donc, à la fin d'une réception, tirer vivement la bande vers le haut pour faire apparaître l'en-tête imprimé suivant et l'on déchirera la bande juste au-dessus, en la retournant sur le couteau.

Le message reçu est envoyé au destinataire sous une enveloppe à fenêtre : la feuille est pliée de façon que le pli sépare l'adresse du texte ; l'adresse se présente donc au bas de la partie apparente, la fenêtre, en conséquence, occupe sur la plus grande partie de sa largeur, le bas de l'enveloppe et n'a guère que la hauteur de trois lignes.

Le message étant imprimé directement sur la feuille comme s'il était écrit à la machine à écrire, il en résulte que le transmetteur doit comprendre les signaux : retour à la marge et retour

Digitized by Google

à la ligne, c'est-à-dire avancement de la bande de la hauteur d'une ligne.

L'opératrice à la réception dispose aussi de deux boutons poussoirs, l'un « C R » (*carriage return*) pour le rappel à la marge, l'autre « L F » (*line feed*), pour alimenter d'une ligne et faire avancer la bande d'un pas.

Ces boutons sont utiles après un arrêt, ou pour préparer la réception d'un second message, en donnant un peu de bande, sans tirer le papier avec la main.

J'ai vu divers systèmes de traducteurs : dans les uns, la bande se déplaçait devant une roue des types, dans les autres, la roue des types voyageait devant la feuille de papier ; enfin, dans un modèle plus récent, la bande était immobile, sauf son avancement ligne par ligne, et c'est devant elle qu'un clavier de machine à écrire se déplaçait et les messages étaient ainsi réellement dactylographiées par un agent invisible.

C'est bien ce dernier système qui paraît le plus perfectionné car l'opératrice à la réception peut alors lire avec le plus de facilité la transmission au fur et à mesure qu'elle s'inscrit. Il y a en effet, une vraie fatigue pour la vue à suivre le mouvement saccadé d'une bande de Hughes.

Après avoir vu les résultats de l'impression sur pages, et en dépit des petits arguments servis par les télégraphistes habitués à un autre mode de réception, je considère la réception sur bande comme un procédé barbare, appelé à disparaître.

Le mécanisme de sélection a quelque analogie avec celui de l'appareil Murray : seulement celui-ci emploie comme intermédiaire entre la réception et la traduction une bande perforée, reproduction à l'arrivée de la bande de départ. Cet intermédiaire est supprimé ; les lames à encoches qui constituent le sélecteur Murray sont ici remplacées par cinq disques dont la circonférence est échancrée et qui tournent d'un petit angle. Nous sommes loin de la simplicité du Baudot.

J'ai l'idée que le traducteur du Printing n'a pas achevé son évolution.

Il est compliqué, mais, en revanche, il se décompose en douze

Digitized by Google

organes ou assemblages de pièces détachées, qu'on peut individuellement enlever et remplacer par un organe similaire interchangeable. Ceci compense cela.

Avant de terminer ce sujet, je dirai un mot d'un accessoire, nommé contrôleur automatique.

La bande, sortant du perforateur de la machine à écrire, fait une boucle avant de s'engager dans le transmetteur; si la dactylographe ne peut tenir la vitesse, le mou diminue et la bande se tend, elle soulève alors un levier et le signal qui est alors transmis est le *spacing signal* qui ne produit aucun effet sur le traducteur; en même temps, la bande perforée est arrêtée et elle reprendra son mouvement d'avancement pas à pas lorsqu'un peu de mou aura permis au levier de retomber.

Le contrôleur automatique comporte aussi un secteur à trous, analogue au secteur employé pour l'appel au numéro de l'abonné demandé par l'abonné demandeur dans le système automatique Strowger. Si on met le doigt dans l'un des trous et qu'on amène le secteur à tourner jusqu'à l'arrêt, en se relevant le secteur envoie certains signaux correspondant au numéro du trou et ces signaux se traduisent, à l'autre bout de la ligne, par un ou plusieurs coups de timbre ; chaque coup de timbre est commandé par la succession de deux lettres ou signes dans un ordre inusité.

Les coups de timbre qu'on envoie ainsi signifient, suivant leur nombre : en route, répétez le dernier message, arrêt, mécanicien, reperforez (bande mauvaise).

Ces divers signaux conventionnels, l'effaçage mécanique des erreurs sur les bandes sont de grandes facilités pour ce que j'ai appelé les fonctions et c'est grâce à ces perfectionnements qu'on a pu substituer à la réception sur bande gommée, la réception sur page, beaucoup plus propre et qui a la faveur du public.

Un message peut alors être classé dans un dossier comme n'importe quelle correspondance.

J'ai remarqué que les opératrices ne tenaient pas de procès-verbaux ; mais elles ont des timbres individuels; leur numéro leur sert de nom. Cette référence m'a paru préférable à des initiales écrites à la hâte.

En outre du système de télégraphe imprimeur quadruple, la

Digitized by Google

Western Electric C° a imaginé un simple, pouvant fonctionner en duplex, ce que, par abréviation, les télégraphistes appellent souvent un simplex.

On sait que Baudot, dès ses débuts, a réalisé un simplex que la continuation de l'emploi du Hughes a empêché de prendre place dans le matériel courant ; on sait aussi que, dans un but d'unification, l'idée du simplex a été reprise et que l'appareil a été mis au point par M. Lesaffre et ses collaborateurs : il fonctionne aujourd'hui à l'entière satisfaction de l'Administration.

Le simplex de la *Western Electric Cy* ne peut donc manquer d'intéresser les spécialistes du Baudot. Je vais donc le décrire d'après les notes et diagrammes que m'a fournis M. Osborne.

Le distributeur a deux plateaux, l'un avant, l'autre arrière, l'un pour la transmission, l'autre pour la réception. Les bras des balais sont entraînés par un moteur à vitesse constante, mais c'est un entraînement par friction. Normalement, le bras est retenu par un loquet ; si le loquet est attiré par un électro-aimant, le bras fait un tour et il envoie ou reçoit les courants ; puis il se réenclenche. C'est le système *start-stop*, très utile sur les lignes de grande longueur.

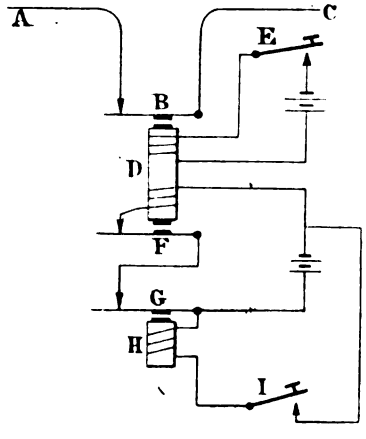


Fig. 14. — Blocage et libération.

Il y a sept contacts sur une couronne de distributeur, cinq pour la formation du signal et deux, respectivement pour le déclenchement et pour l'arrêt.

On n'a pas besoin d'un synchronisme bien rigoureux dans ce système.

On manipule à la main ou en engageant une bande perforée, à volonté.

Pour faciliter l'exposé qui va suivre, je vais indiquer un système qui permet d'ouvrir en B un circuit ABC pendant le temps compris entre le moment où l'on fait un point Morse avec le manipulateur E et celui où l'on fait un point Morse avec le manipulateur I (fig. 14).

Digitized by Google

Si je fais un point avec E, l'électro D attire son armature B et coupe le circuit ABC, en même temps il attire son armature F et s'enclenche lui-même. Mais il suffit d'appuyer sur le manipulateur I pour que, l'électro H attirant son armature G, coupe le circuit d'enclenchement et, comme alors E est ouvert, l'électro D relâche son armature B, qui referme le circuit ABC.

On a ainsi un exemple d'un électro qui s'enclenche automatiquement et qu'on peut ensuite libérer.

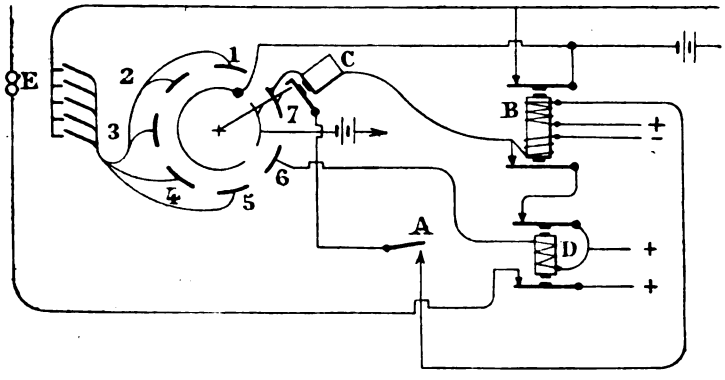


Fig. 15. — Simple de la *W. E. Cy.* Transmission.

Voici comment s'opère une transmission (fig. 15). A l'état d'attente, la ligne est parcourue par le courant de repos. Puis le poste transmetteur, ayant à envoyer une lettre donnée, le contact général de commande A se ferme et actionne l'électro B ; la boucle de ligne est donc ouverte et prête à recevoir les émissions de travail qui constitueront le signal. Le relais B s'enclenche lui-même et, en même temps, l'électro de déclenchement C attire son armature et libère le bras des balais. D'ailleurs, cette armature, qui forme loquet, retombe dans sa position primitive dès que les balais quittent le contact 7. L'émission des signaux par les contacts 1 à 5 ne présente aucune particularité à noter. Mais quand les balais passent sur le contact 6, l'électro d'enclenchement D coupe le circuit de blocage du relai B, qui remet la boucle de ligne dans les conditions initiales. En même temps, un courant est envoyé à l'électro E pour les fonctions locales du transmetteur. Le bras en arrivant sur le contact 7 s'arrête sur la butée du loquet.

Digitized by Google

Le dispositif que je viens de décrire suffit pour la transmission automatique; pour la transmission à la main, on a recours à un enclenchement électrique de tous les leviers de transmission, une fois qu'ils ont été amenés sur leurs butoirs de travail (fig. 16). L'abaissement d'une touche du clavier ayant produit une combinaison des leviers T, on va voir que les leviers de transmission correspondants T sont bien enclenchés comme il faut. En effet, dès que l'abaissement de la touche a eu lieu le

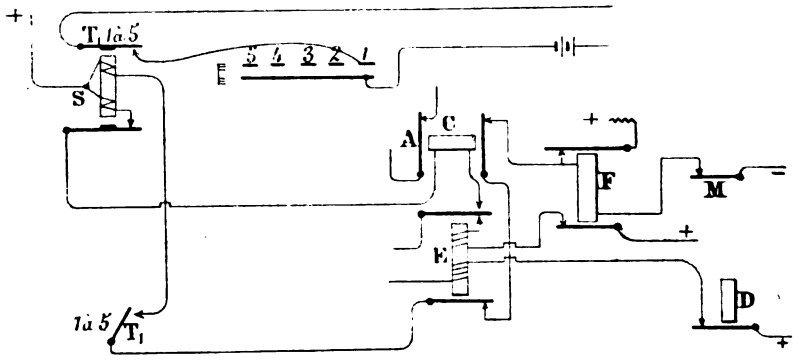


Fig. 16. — Simple de la *W. E. Cy.* Transmission manuelle.

contact M se ferme et un courant est envoyé par les leviers T dans les électros sélecteurs S; immédiatement, ces électros se bloquent eux-mêmes par le second enroulement, en même temps que se bloque aussi le relais de clavier C, ce qui a pour effet de fermer le contact A qui joue le même rôle que le contact A de la fig. précédente et met en branle le distributeur. Les signaux ayant été émis, le relais de renclenchement du loquet D fonctionne et provoque par le relais d'ouverture E, la libération du relais de clavier C et des sélecteurs S.

On remarquera que pendant le blocage de ces électros, l'armature de droite C a coupé le circuit des leviers de touche T, empêchant la combinaison enregistrée d'être modifiée intempestivement pendant la durée du tour.

L'enclenchement des sélecteurs conserve donc la combinaison, même si les doigts du manipulant se relevaient ou s'ils abaissaient une autre touche pendant l'envoi du signal.

Mais si le manipulant maintenait trop longtemps la touche

Digitized by Google

abaissée, il faut qu'elle ne soit pas ainsi transmise involontairement deux fois.

C'est ce résultat que procure l'électro de garde F. Car, dès la fermeture du contact commun du manipulateur M, il se bloque lui-même, empêchant les sélecteurs d'être actionnés une seconde fois; tant que le manipulant maintient la touche abaissée, le contact M subsiste et la lettre ne peut pas être transmise une seconde fois; mais le relèvement de la touche rompt le contact M et débloque l'électro de garde.

On est donc protégé aussi bien contre les inconvénients d'une

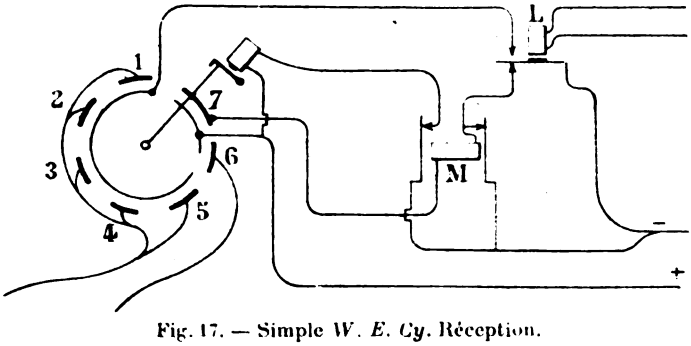


Fig. 17. — Simple *W. E. Cy.* Réception.

manipulation piquée que contre les débordements d'une manipulation appesantie.

La réception s'opère comme suit (fig. 17) : dans la situation d'attente, le relais de ligne L attire son armature; dès qu'un signal va être transmis, cette armature est libérée, et ferme le circuit du relais de mise en marche M, lequel se bloque lui-même par son armature de droite, tandis que par son armature de gauche il ferme le circuit de l'électro d'enclenchement du loquet; les bras partent; dès que les balais ont quitté les secteurs de repos, le relais de mise en marche est débloqué, et l'électro du loquet laisse revenir le loquet dans sa position primitive. Les balais en passant sur les contacts écourtés 1 à 5 forment la combinaison réceptrice, que fait imprimer le contact 6 et les bras s'arrêtent contre le loquet.

Je ne serais pas étonné qu'un grand avenir fût réservé au simplex; c'est en somme un Hugues très simplifié, dans lequel

Digitized by Google

la durée du tour n'est plus divisée qu'en sept parties, ce qui réduit beaucoup les difficultés du synchronisme, et dans lequel le rappel au blanc fonctionne à chaque lettre, ce qui réduit de même les difficultés d'orientation.

Cet appareil se prête très bien à la transmission locale des renseignements aux banques et offices de publicité.

Direction. — Pour diriger un grand réseau, il faut, pour lui faire rendre toute son utilité, pouvoir modifier à chaque instant sa constitution de la façon la plus efficace, en faisant acheminer les télégrammes par les voies les moins encombrées, de façon à égaliser le travail et à réduire au minimum le temps qui s'écoule entre le dépôt d'un message et sa réception.

L'habitude de faire transiter un grand fil par de nombreux bureaux intermédiaires multiplie les doubles communications et augmente les facilités, mais il en résulte aussi une complication qui empêche de suivre les fluctuations du trafic, si un organe spécial n'est pas constitué pour remplir cette fonction.

Bien que je n'aie pas eu le temps d'approfondir la question, je dirai ce que j'ai vu.

Un employé avait devant lui un tableau semblable à une table de Pythagore, avec cette seule différence que le nombre des cases était extraordinairement grand; pour s'y reconnaître d'ailleurs on avait accentué certaines lignes et certaines colonnes. Au point d'intersection d'une ligne avec une colonne, l'employé piquait sur le tableau une épingle à tête de verre colorée. La ligne correspondait à un certain bureau de départ, la colonne à un certain bureau d'arrivée; la couleur à la durée constatée entre le dépôt au premier bureau et l'arrivée au second. Des télégrammes de service arrivaient constamment à cette table de direction; ils étaient ouverts et lus tout haut par un assistant de l'employé piqueur d'épingles. Celui-ci avait devant lui toute une série de casiers contenant des provisions d'épingles classées par couleur. Certaines couleurs correspondent à de longues durées; ce sont ces couleurs-là qu'il doit s'efforcer de bannir de son tableau; aussi dicte-t-il à chaque instant à un autre assistant des télégrammes de service qui auront pour effet de modifier l'acheminement des télégrammes.

Digitized by Google

Boulisterie. — La direction des télégrammes paraît donc ainsi centralisée entre les mains d'un spécialiste.

Dans les salles de manipulation, on marche sur des tapis de linoléum; les dames qui font la dactylographie de transmission ou qui surveillent la réception sont assises confortablement; il ne m'a point paru qu'elles eussent plus à craindre l'huile qu'une dactylographe ordinaire devant son clavier.

Je n'ai point vu dans le local d'allées et venues; au-dessus de chaque table, il y a un petit transporteur à courroie à grande vitesse; en bout de table, les feuilles se déversent dans un large conduit vertical; elles tombent sur un autre transporteur à courroie, qui, cette fois, est horizontal, pratiqué dans le plancher; le linoléum est interrompu, la face supérieure est de verre épais la courroie est visible. C'est ainsi que s'en vont les télégrammes reçus.

Les télégrammes à transmettre viennent par le haut; c'est un pick up qui les apporte à chaque place ou à chaque table tout au moins.

Tous les télégrammes sont centralisés dans une salle; c'est de cette salle de direction qu'ils sont envoyés aux divers postes.

Dans cette salle, il est difficile de circuler, tellement elle est occupée par des conduits de convoyeurs, des tubes pneumatiques, des pick up; mais il n'y a pas d'encombrement, parce que chacune des employées a à travailler en restant à sa place. Chacune a à portée de sa main les documents à consulter, adresses convenues, etc. Elle fait son tri dans des casiers sans fond. Une autre employée placée de l'autre côté mettra les feuilles ainsi classées dans le pick up convenable.

On pratique l'entre aide; un même transporteur passe devant plusieurs opératrices; ce que la première n'a pu prendre passe à la seconde et ainsi de suite, de chacune à la suivante.

Un même pick up peut desservir plusieurs stations; au départ de ce pick up, il y aura quatre quais de départ formés par quatre étagères; sur la chaîne sans fin du pick up, les pinces se succèdent, mais la combinaison d'ouverture ne se répète que de quatre en quatre, de sorte que chaque pince ne prend que ce qui l'attend

Digitized by Google

sur un étagère déterminée ; comme les pinces ou plutôt les châssis convoyeurs garnis de pinces se suivent tous les mètres ou tous les deux mètres, il n'y a guère de temps perdu. C'est une installation complexe, mais où tous les cas sont prévus ; car personne ne se déplace. Elle est réussie et mériterait une description plus détaillée.

Quand plusieurs bureaux sont embrochés sur le même fil, si on ne se contente pas de différencier les appels par les indicatifs, on emploie le *sélecteur* Gill, qui se trouve décrit sommairement dans le livre de D. Mc. Nicol, la *Télégraphie en Amérique*, ouvrage de la Bibliothèque des *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, traduit de l'anglais par MM. E. Picault et G. Viard, et recommandable à bien d'autres titres.

Je vais maintenant dire un mot des perturbations apportées à l'exploitation des lignes télégraphiques et téléphoniques par les distributions d'énergie.

C'est une question qui a été traitée déjà par M. de Pulligny.

Au mois de mars 1914, M. de Pulligny appelait l'attention sur une étude lue le 18 décembre 1913 à la Société Canadienne des Ingénieurs civils par Mc. A. H. Armstrong et intitulée *The engineering problem of electrification.*

Le courant monophasé a été installé sur le Grand Trunk et sur le réseau de New-York=New-Haven ainsi que sur le Norfolk Werstern Railway. Dans ce dernier cas, il s'agit du « split-phase » system. Mais le mode de distribution en ligne est le même. Seulement sur la locomotrice, il y a un transformateur statique et un transformateur de phase qui « coupe la phase » en trois et permet d'alimenter les moteurs et le ventilateur en courant triphasé, ce qui peut avoir un grand intérêt pour la traction, mais ne paraît pas avoir une influence extrêmement sensible sur les variations de débit de la ligne de distribution.

La compagnie des chemins de fer du Midi s'est trouvée aux prises avec les mêmes difficultés que les compagnies américaines. M. Ch. Dachary a décrit récemment l'application qui a été faite de transformateurs suceurs à la ligne électrique à courant monophasé de Perpignan à Villefranche de la Compagnie des chemins de fer du Midi.

Digitized by Google

Ce sont les mêmes dispositifs que l'on emploie en Amérique.

Les divers procédés à appliquer sur les lignes télégraphiques pour les soustraire à l'action des perturbations dues au voisinage des lignes d'énergie ont été exposées par M. Devaux-Charbonnel dans la Lumière électrique en mars et avril 1916. Les travaux et mémoires de Mr. Devaux-Charbonnel sont connus et appréciés en Amérique.

La situation est beaucoup plus délicate en France qu'en Amérique, parce que nos lignes suivent les voies ferrées, les longent à faible distance ; tandis qu'entre Woodhaven et Cos Cob, par exemple, la ligne télégraphique aérienne est à une distance de quatre à cinq milles, sur dix-huit milles de longueur.

Il est vrai qu'il y a, à une distance très minime, une ligne souterraine, qui, même, traverse la voie ; mais c'est une ligne souterraine ; cependant l'induction s'y fait sentir ; en service normal, le trouble consiste en une f. e. m. de 20 v., on a constaté 100 v. en court-circuit avant d'avoir pris des mesures de protection. Sur la ligne aérienne, la f. e. m. parasite a été ramenée de 50 volts à 10 volts.

J'ai vu des courbes d'enregistreurs. Il semble que parfois il y ait encore un lancé, mais ce cas exceptionnel ne doit pas gêner l'exploitation.

Des expériences ont été faites pour voir si le courant d'énergie revenait par les rails ou par le sol ; on a opéré sur des lignes à double voie ou à quadruple voie. Déjà à quatre milles de distance, il y a 40 °/₀ du courant, qui, au lieu de revenir par la double voie, emprunte la terre comme conducteur de retour.

Il faut donc obliger le courant de retour à revenir par la voie, car, en s'en écartant, il augmente la surface de la boucle d'induction perturbatrice.

C'est à ce procédé que l'on a recours et non à celui qui surchargerait de nouveaux éléments les circuits, déjà si compliqués, de télégraphie ou de téléphonie. Le système employé n'a pas le nom imagé de transformateurs suceurs. Il y a trois dispositifs, le Booster track transformer system ; le Booster feeder transformer system et le sectionalized trolley, fed from both ends of each

Digitized by Google

section. Le premier est appliqué en trois endroits et réduit les troubles à 10 °/₀ de leur valeur primitive ; le second est appliqué sur le London-Brighton and South Coast en concomitance avec le premier, et réduit les troubles à 5 °/₀ ; le troisième est employé sur des lignes du Pensylvania Railroad.

Les schémas sont les suivants et se passent d'explication.

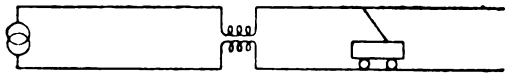


Fig. 18. — Track transformer System.

Dans le premier système, il est difficile de maintenir l'isolement entre les deux extrémités des rails à l'endroit de la coupure (fig. 18).

Dans le second système, on a le même dispositif que celui de la Compagnie des chemins de fer du Midi (fig. 19).

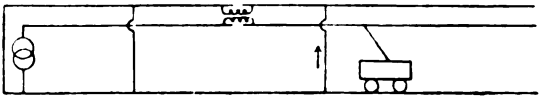


Fig. 19. — Feeder transformer System.

Le trolley sectionné est un peu plus compliqué et doit être encore plus efficace (fig. 20).

Isolants. — Dans ce problème, comme dans beaucoup d'autres, en particulier en télégraphie sans fil, de grands progrès seraient faits si l'on avait des isolants doués d'une résistance mécanique et d'une inaltérabilité assez grandes.

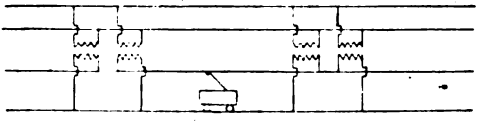


Fig. 20. — Sectionalized System.

Parmi les substances qui ont attiré notre attention se trouve la Baekelite, inventée par M. le Dr Baekeland. C'est une substance bien commode ; on en fait des isolateurs pour les supports d'antenne, des tubes de stylographes, des roues des types pour appareil Hughes ou pour le Printing de la Western Electric Cy. Ses emplois sont innombrables et universels.

Digitized by Google

LA STANDARDISATION AUX ÉTATS-UNIS[1]

Sommaire. — Importance du problème de la production. Son organisation. Conseils directeurs : national research council, Bureau of Standards. Laboratoire national de M. Lechâtelier. Rôle prépondérant du chef d'une institution de recherches. Utilité des clubs et bibliothèques. Une grande usine : emploi du cinématographe. Analyse des mouvements et des temps. M. Gilbret et le chronométrage. Contrôle des temps à l'American telegraph and telephon Cy. Science des montages. Le perfectionnement de l'outillage réduit les frais de main-d'œuvre et amène une augmentation des salaires. Cordialité des rapports entre la direction et les ouvriers. Étude préalable et coordination des opérations de main-d'œuvre. Travail à la tâche et travail en équipe. Fixation de la tâche et des repos. Sélection des ouvriers, instruction individuelle, préparation de la tâche, division des anciennes attributions du contremaître. L'outillage des usines américaines, d'après S. Woodworth. Invariabilité et interchangeabilité. Contrôle en cours de fabrication. Étalons et tolérances. L'art des montages de contrôle. Organisation de la Western Electric Company. Branche de la production. Dans chaque branche, bureau d'étude spécial s'occupant de standardiser les méthodes de travail de la branche, y compris les travaux d'écritures. Multiplicité et précision des cédules ou ordres d'exécution des travaux. Emploi fréquent des fiches perforées.

Messieurs,

Dans les conférences précédentes, après avoir décrit l'esprit si généreux qui animait les Américains à notre égard et qui a si grandement facilité notre mission, je vous ai entretenus des nouveautés techniques que nous avons eu l'avantage d'examiner à la Poste, au Télégraphe, au Téléphone et à la Télégraphie sans fil et ces explications seront complétées par des détails donnés par MM. Bouthillon et Valensi. En particulier, vous avez été renseignés très exactement sur les services d'études et de recherches de la Western Electric C°. C'est un sujet ana-

(1) M. l'Ingénieur en Chef Pomey, Conférence à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes.

Digitized by Google

logue que j'ai à traiter devant vous ; tandis que M. Valensi vous a parlé des recherches qui aboutissent à la Standardisation, je vais vous entretenir de l'organisation scientifique de la production qui permet la fabrication en grand de pièces interchangeables.

Ce sujet est évidemment, pour nous autres Français, de la plus grande actualité. Quelles que soient les réparations que la victoire finale puisse apporter à nos populations éprouvées, ce serait se leurrer étrangement que de croire que la Nation puisse reprendre son essor sans un effort très vigoureux de la part de chacun de nous : il faudra travailler, et il faudra organiser la production, cela pour deux raisons : il y aura lieu, d'une part, de reconstituer l'outillage détruit, le capital anéanti ; il faudra, d'autre part, tenir compte de la diminution de la population active ; en même temps que la tâche à accomplir aura grandi, le nombre des travailleurs disponibles aura diminué.

Certes, il n'y a jamais eu un intérêt quelconque à ralentir la production, puisque toutes les augmentations de produits qui résultent de l'activité industrielle tendent à diminuer le prix de vente, au grand bénéfice des consommateurs ; or, ceux-ci sont constitués en majeure partie par l'ensemble des travailleurs de l'usine et de la terre ; mais si la crainte du chômage a pu troubler quelques esprits, qui préfèrent réduire les forces créatrices de la richesse publique, alors que si l'on pouvait provoquer de nouvelles activités et stimuler les initiatives, la prospérité des usines constituerait un remède bien plus efficace ; il est clair que, dans la situation qui va nous être faite, de pareils scrupules ne sont plus du tout de mise. Le relèvement national, celui des finances publiques et celui de la natalité exigent que l'on fasse un effort intense, pour développer le commerce et l'industrie.

Si donc le problème essentiel qui se présente, et qu'il n'est pas possible d'éluder, est celui de la production, il s'agit de savoir comment on peut produire en grand et avec économie. Il m'a semblé que notre mission en Amérique pouvait fournir quelques données à cet égard.

En tout cas, elle nous a suggéré quelques réflexions que nous vous demandons la permission de vous soumettre.

Digitized by Google

Sans doute, rien de ce que j'ai à vous dire n'est inconnu ni inédit ; et je savais par bien des publications déjà que cette organisation existait ; la préférence accordée si souvent aux machines outils américaines est un indice suffisant pour éveiller l'attention, mais c'est seulement au cours de notre séjour en Amérique que nous avons été frappés de son existence, c'est seulement à ce moment que ces méthodes ont cessé d'être pour nous un simple objet de curiosité. C'est voir les choses vraiment pour la première fois que de les voir en en comprenant enfin l'importance. C'est alors que s'ouvre la source de l'enthousiasme et qu'au lieu de décrire les procédés avec une sécheresse scientifique, on se met à prêcher une doctrine avec la conviction et le zèle d'un disciple convaincu.

En tête de cette organisation industrielle, nous trouvons le National research Council, le Bureau of Standards, les bibliothèques et les Universités. Mais la Western Electric C° et la General Electric C°, ont de puissants laboratoires. Dans toutes les parties des usines se trouvent des bureaux d'études. Nous avons pu voir quelques-uns de ces organes directeurs, et nous avons aussi visité d'importants établissements d'exécution : l'usine Ford à Détroit, la Western Electric C° à Chicago, les magasins de Sears Roebuk and C°, etc.

Je chercherai à dégager les idées générales que ces visites m'ont suggérées. Les catalogues de ces grandes Sociétés, les comptes rendus de ces institutions constituent des monographies que je n'ai aucunement l'intention de reproduire.

Dans l'idée de M. J. J. Carty, lorsqu'on se trouve devant un problème à résoudre, la première mesure à prendre, c'est d'investir la personne capable de découvrir la solution, de la charge et de la responsabilité de la trouver effectivement. Cette personne, après avoir envisagé toutes les faces du problème, le décomposera en ses éléments ; et à son tour, elle se choisira les collaborateurs, qui seront chacun les plus compétents et les plus qualifiés pour mener à bien les diverses études particlles, préalablement reconnues nécessaires. Les différents efforts se trouvent ainsi coordonnés et chacun n'a à supporter qu'un fardeau con-

Digitized by Google

venable pour ses épaules. C'est de cette façon que le travail peut être distribué, quand une organisation existe, toute formée et que le chef connaît de longue date les aptitudes de chacun. Mais les diverses questions soulevées par la guerre ne relevaient d'aucune organisation antérieure ; c'est pourquoi le National research Council a été institué ; là un programme d'ensemble a été élaboré, et on a demandé aux savants les plus éminents de faire savoir quelles étaient les études dont ils pensaient pouvoir se charger. La voie suivie a donc été un peu différente de celle que préconisait M. J. J. Carty ; mais, en l'espèce, elle paraissait la seule praticable. Et déjà d'importants résultats ont été acquis Ce que je retiendrai de cette expérience, c'est la coordination des efforts et la subordination acceptée par chacun des membres du concile. On a vu ainsi des savants qui étaient auparavant habitués à soutenir de leurs travaux des sociétés concurrentes, mettre désormais en commun toutes leurs activités cérébrales ; et il est bien entendu également qu'aucune application utile ne sera entravée par quelque litige que ce soit concernant des brevets.

C'est avec ce National research Council que la mission scientifique du Ministère de la Guerre à laquelle nous nous étions joints s'est mise immédiatement en contact, et c'est grâce à cette circonstance que nous avons pu, dès notre arrivée à New-York, entrer en relation avec les savants les plus éminents et les représentants officiels de la guerre et de la marine. Les lettres de recommandation dont nous avions pris soin de nous munir devenaient superflues devant la cordialité de l'accueil qui nous était fait et nous avons eu ainsi l'accès aux universités, aux laboratoires, aux usines et aux grands postes radiotélégraphiques. Pendant que nous avons étudié la poste, les membres de la mission scientifique exposaient aux Américains les besoins nouveaux de la guerre de tranchée, en leur montrant tous les appareils qu'il y avait lieu de produire ou de perfectionner. Enfin, ils prenaient part à d'assidues délibérations, au cours desquelles, comme bien l'on pense, les méthodes de guerre contre les sous-marins n'ont pas été négligées.

Le Bureau of Standards paraît réunir les deux caractères de

Digitized by Google

laboratoire de recherches, pour des études entreprises dans le seul intérêt de l'avancement des sciences et de laboratoire technique à la disposition de l'industrie. Nous avons vu en œuvre pour l'essai des matériaux magnétiques, pour les mesures téléphoniques, les épreuves d'isolants, etc., des installations très intéressantes; la plupart d'entre elles ont été décrites en détail dans les publications du Bureau of Standards ; nous avons demandé immédiatement que quelques-unes de celles-ci nous fussent envoyées ; il y aurait une réelle utilité, pour les services techniques de l'Administration, à se tenir en liaison avec cet institut, de façon à profiter de son expérience. Mais comme, dans le domaine expérimental, les descriptions les plus fidèles ne valent pas l'instruction personnelle que l'on acquiert soi-même par la pratique, j'avais un sentiment de regret, en songeant que je ne pourrais être admis à séjourner en personne pendant quelques mois à si bonne école. Et en effet, si intéressantes que soient les théories mathématiques concernant l'étude de l'électricité, il n'en est pas moins vrai que le progrès dépend surtout des études expérimentales; c'est qu'en effet les choses ne se présentent pas dans la pratique avec un degré de simplicité suffisant pour que la philosophie mathématique soit d'un grand secours; aussi ne cesse-t-on, à bon droit, de réclamer: des essais, des expériences, et encore des essais! A quoi bon les calculs, souvent aussi compliqués que peu rigoureux des sciences appliquées, toutes les fois qu'on peut interroger directement la nature!

Dans les autres laboratoires industriels, en principe purement techniques dont nous avons admiré l'étendue, la richesse et l'activité, nous avons aussi observé le mélange de la science pure et de la technique.

Les recherches techniques ne sont pas moins scientifiques que les recherches théoriques. La seule différence, c'est que l'ingénieur qui travaille dans un laboratoire, dirige ses recherches sur des sujets dont l'intérêt lui est signalé et qu'il a pour objet l'utilité industrielle, tandis que le professeur qui travaille dans une université choisit les matières de ses investigations pour résoudre quelque difficulté d'ordre philosophique et que ses mobiles sont

Digitized by Google

désintéressés. Mais si l'un et l'autre diffèrent sur le but et n'ont pas les mêmes préoccupations, ils ne peuvent différer par les méthodes.

Le succès ne récompensera leurs efforts que si leur activité est menée suivant les règles de la science expérimentale. Il arrive d'ailleurs qu'ils se prêtent un mutuel concours. La limite de leurs domaines respectifs est difficile à saisir quand il s'agit de trouver de nouvelles substances isolantes et magnétiques, d'appliquer de nouveaux procédés pour l'épreuve de ces matériaux. Aussi arrive-t-il parfois que la science vient s'installer dans le laboratoire industriel, sans que nul songe à s'en offusquer. Dans l'un de ces laboratoires, n'ai-je pas vu des modèles représentant la position des atomes chimiques au sein de la molécule d'après les résultats obtenus par les phénomènes de diffraction que présentent les rayons X quand ils viennent frapper les réseaux formés par les alignements moléculaires? Cependant, on peut admettre que ces investigations théoriques s'écartent en général du but de l'entreprise qui les soutient et que la raison principale de leur existence relève de la réclame et de la publicité. Quoi qu'il en soit, on reconnaît ainsi le lien qui existe entre la recherche spontanée et désintéressée et la recherche qui est commandée, parce qu'on présume qu'elle sera rémunératrice. Il ne paraît pas nécessaire de multiplier dans l'industrie les laboratoires de caractère trop scientifique. Il semble préférable, pour économiser des moyens qui ne sont pas illimités, de concentrer les ressources destinées à l'avancement de la science pure sur un laboratoire national de recherches scientifiques qui sera unique et de laisser les laboratoires des diverses industries ou des diverses administrations se spécialiser chacun dans le rôle technique qui lui est propre.

Cette question des rapports de la science et de l'industrie a été traitée d'une façon magistrale par M. J. J. Carty, à la 33e convention annuelle de l'Institut des Ingénieurs américains qu'il présidait à Cleveland en 1916 ; son adresse a été réimprimée pour le National research Council. A ceux qui demandent pour les Universités des ressources pécuniaires toujours grandissantes,

Digitized by Google

il fait observer avec finesse que beaucoup peut être fait sans argent. Par exemple, ce n'est pas une question d'argent que de choisir un chef des travaux : il faut qu'il ait l'étincelle sacrée ; et M. J. J. Carty nous raconte que Sir Humphren Davy, qui lui-même fut un grand inventeur, se représentant l'importance fondamentale du facteur homme dans la découverte scientifique, dit un jour que sa plus grande découverte n'était autre que Michael Faraday en personne, dont il avait été prompt à reconnaître le génie. Ce n'est pas sortir de notre cadre que de rappeler ici l'opinion de l'Ingénieur en Chef de l'American Telegraph and Telephone C°, dont nous avons été les hôtes ; il prouve, par lui-même et par l'impulsion qu'il a su donner à la Société qu'il dirige, l'importance du chef de travaux. Son rôle est dans le domaine scientifique et technique celui de l'entrepreneur dans le domaine industriel et économique. Souhaitons donc de voir bientôt réaliser le laboratoire scientifique national projeté en France. Puisse-t-il être aux mains d'un accoucheur d'esprits!

Le club des chimistes de New-York, dont M. Bäkeland nous a fait les honneurs, et qui compte plus de deux mille membres, comprend, en dehors des appartements, des salles de restaurant, de conférence, de billard, etc., des laboratoires que l'on prête aux chimistes qui ne disposent pas eux-mêmes des produits et des ustensiles dont ils ont besoin pour poursuivre des recherches personnelles et une bibliothèque fort complète, contenant tous les livres modernes de chimie de quelque utilité, toutes les publications actuelles; ce sont des instruments de travail, on les consulte librement et directement. Si quelques livres s'égarent, le comité de direction les remplace en fin d'année; tant de libéralité, malgré quelques abus possibles, a, par ailleurs, tant d'avantages si évidents que le club n'est pas prêt de renoncer à cette ligne de conduite. Nous avons admiré une fois de plus les bienfaits de l'esprit de large confiance et de générosité qui est une des forces de l'Amérique.

Je passe sur l'organisation des musées d'art ou de sciences naturelles, des bibliothèques publiques. C'est à regret, car j'ai toujours le souvenir des groupes en marbre d'une superbe beauté

Digitized by Google

qui décorent les corridors de la bibliothèque municipale de New-York. J'arrive aux usines.

A Détroit, nous avons parcouru les usines Ford et, sur la fin de la journée, on nous a donné une représentation de cinématographie, dans une salle de spectacle fort bien aménagée, située je crois dans les sous-sols du bâtiment d'administration. Au premier abord, un Français n'a-t-il pas le droit de s'étonner un peu de rencontrer dans une usine un grand service photographique et un cinéma ? Et pourtant, si l'on approfondit un peu la question, les raisons apparaissent d'elles-mêmes, nombreuses et convaincantes. Tout d'abord, une première utilité : l'instruction et l'éducation morale, car aux États-Unis, on ne sépare guère l'une de l'autre. Est-ce que l'instruction et la moralité peuvent être indifférentes à une firme qui emploie vingt mille ouvriers? N'a-t-elle pas aussi charge d'âmes? N'oublions pas que H. Ford lui-même a été ouvrier. Reconnaissons-là encore un des traits de l'idéalisme américain.

Mais ces films ne vont-ils pas, par contre-coup, servir la Société Ford et lui constituer la plus attrayante des réclames ? On peut imaginer mieux encore: plaçons tout ce matériel cinématographique sur une automobile Ford, arrêtons l'automobile à un carrefour, tendons une toile et projetons les vues animées ; eh bien ! c'est ce que fait la Société Ford et la foule s'assemble ; et le spectacle, bien qu'il soit combiné dans le dessein d'être entièrement et exclusivement instructif, constitue par dessus le marché une œuvre très ingénieuse de publicité.

La séance qu'on nous donna se termina d'ailleurs par un tableau patriotique symbolique montrant le Droit, la Justice et l'Humanité aux prises avec le militarisme prussien, mais avec de curieux effets cinématographiques, développant successivement les diverses péripéties de la scène.

Est-ce tout? Nullement. Il est tout d'abord assez évident que dans toute grande usine on ne peut se passer d'un atelier important de photographie : il y a toute espèce de documents à photographier; on travaille aussi pour les salles de chirurgie, etc.

Enfin, n'y a-t-il pas les enseignements les plus précieux à

Digitized by Google

recueillir de vues cinématographiques enregistrant les mouvements des meilleurs ouvriers ? ces vues permettant de saisir sur le vif les moyens de faciliter toute besogne manuelle.

Il y a déjà quelques années, j'avais eu l'occasion, pendant le Congrès de radiologie de Liège, de voir dans les magnifiques établissements Solvay l'emploi du cinématographe pour des recherches de toute nature, physiologiques et industrielles. Le but est scientifique, industriel, sociologique, historique, selon le cas. Il est bien connu que les chirurgiens, en examinant les films qui reproduisent leurs mouvements au cours d'une opération, peuvent se rendre compte avec précision des fautes qu'ils ont commises, des retards qu'ils auraient pu éviter, par une meilleure disposition des objets et des instruments, par les précautions dont ils auraient dû s'entourer. De même, M. Marage a montré une fois devant moi à la Société de Physique, comment, en repliant en une bande sans fin une portion de film, on peut répéter indéfiniment un même mouvement ; dans l'espèce c'était celui des cordes vocales ; il eût été bien difficile de le saisir en ne le voyant passer qu'une fois ; mais la répétition aidant, l'attention étant en éveil au moment précis où va se reproduire le phénomène prévu, si passager qu'il soit, il est facile d'analyser celui-ci et de s'en rendre maître. Mais cette décomposition des temps que le cinématographe opère d'une façon automatique puisque ces images se succèdent à des intervalles réguliers de l'ordre du vingtième de seconde est une nécessité de la recherche scientifique dans les travaux industriels. On cite, entre mille autres, cet exemple à l'usine Ford ; les premiers chemins de glissement qui amenaient aux ouvriers chargés du montage des magnétos les diverses pièces détachées, avaient tout d'abord été placés trop haut ; en les baissant, on a augmenté de moitié le rendement des ouvriers et on a diminué leur fatigue.

Nous saisissons là sur le vif l'une des règles de la production moderne, qui consiste à éliminer les mouvements inutiles, en en faisant faire l'étude par un homme compétent.

Dans une étude sur le cinéma qui vient d'être publiée à Paris, nous trouvons l'exemple particulièrement intéressant des résul-

Digitized by Google

tats obtenus par M. Gilbreth, aux États-Unis, dans une fabrique de machines à tresser « la Butt Company ».

« Primitivement, quand toutes les pièces nécessaires à l'établissement d'une machine étaient prêtes, un manœuvre venait les étaler sur la table du monteur qui les prenait alors au fur et à mesure de ses besoins. Le travail semblait marcher à merveille; pas la moindre apparence de perte de temps. Cependant, ne démordant point de son idée que le meilleur ouvrier, s'il n'a pas une règle de travail établie scientifiquement, fait toujours quelques mouvements qui ne lui servent à rien et qu'il est toujours possible de gagner du temps, M. Gilbreth fit cinématographier, avec le cadran aux millièmes de minutes bien en vue dans le champ du film, l'opération du montage. L'étude microscopique du film mit aussitôt en lumière, vingt, trente gestes imposés sans profit aucun à l'ouvrier, par le seul fait que les pièces étaient placées devant lui sans méthode par le manœuvre. Il imagina alors de disposer, à portée de la main du monteur, un tableau muni de crochets, portant chacun un numéro correspondant au numéro inscrit sur chacune des parties appelées à constituer la machine et auxquelles l'aide devait, dans un ordre prescrit à l'avance et immuable, suspendre les pièces qu'il apportait précédemment sans ordre. Le résultat fut merveilleux, et de 37 minutes et demie que demandait le travail avant l'épreuve cinématographique, le temps s'abaissa à 8 minutes et demie, soit un gain de près des quatre cinquièmes. »

Je citerai quelques exemples se rattachant au même ordre d'idée. Il y a, à l'American telegraph and telephon C°, des tables de surveillantes, ou pour mieux dire, il y a un local entièrement clos et, en quelque sorte, secret où des surveillantes suivent la marche des communications à grande distance. Mais cette surveillance n'est pas une surveillance qualitative, établie dans le seul but de la discipline et du contrôle du personnel. L'esprit en est tout autre, comme le montre la fiche ci-jointe ; elle comporte bien un blanc spécial pour recevoir les observations, mais elle est constituée principalement pour conserver des indications numériques précises du commencement et de la fin de toutes les opérations

Digitized by Google

Digitized by Google

FORM E-100 90

OFFICE _____ DATE _____ 19 **DETAIL OF TOLL SER**

OBSERVATION STARTED _____ M.	1ST	CUMULATIVE TIME 2ND	3RD	4TH						
RECORDER ANSWERS									A	
CLG PARTY DISMISSED (CALL REPORT)									B	
CO. SR. IS. OR RATE CLERK ANSWERS									C	
CO. SR. IS. OR RATE CLERK GIVES INFORMATION									D	
OUT. PR. TAKES CLG. LINE (DIRECTORY / NO DIRECTORY)									E	
TOLL LINE TAKEN									F	
TOLL LINE RUNG									G	
INT. OFFICE PR. ANSWERS									H	
ACKNOWLEDGMENT OF THROUGH CALL									I	
TOLL LINE TAKEN									J	
TOLL LINE RUNG									K	
INT. OFFICE PR. ANSWERS									L	
T.T.C. PR. ANSWERS									M	
ACK. OF REQUEST FOR TRANSFER									N	
OUT. PR. AT T.T.C. ANSWERS (KEY TRUNK)									O	
ACKNOWLEDGMENT OF (CALL REPORT)									P	
TRIBUTARY OFFICE RUNG									Q	
TRIBUTARY OFFICE ANSWERS									R	
CALLED STATION RUNG (DIRECTORY / NO DIRECTORY)									S	
CALLED STATION ANSWERS									T	
REPORT OBTAINED FROM CLD. STATION									U	
REPORT PASSED BY T.T.C.									V	
CALLING STATION RUNG									W	
CALLING STATION ANSWERS									X	
CALLING STATION NOTIFIED									Y	
NOTIFICATION OF DISPOSITION									Z	
CONVERSATION BEGINS _____ M.									AA	
CONVERSATION ENDS									BB	
DISCONNECT SIGNAL									CC	
OUT. PR. CHALLENGES									DD	
OUT. PR. RELEASES TOLL LINE									EE	
OUT. PR. QUOTES CHARGE									FF	
I. T. PR. CHALLENGES									GG	
INT. PR. RELEASES TOLL LINE									HH	
T.T.C. PR. CHALLENGES									II	
T.T.C. PR. RELEASES TOLL LINE									JJ	
ELAPSED TIME ON TICKET	TIME TOLL LINE IS HELD								KK	
	LENGTH OF CONVERSATION								LL	

CALLS OUTWARD

1	CONV. OR DEF. RPT.
2	NO CONV.
3	NO CONV.
4	NO CONV. NOT DUE TO
5	P.P. DIRECT RR-LL RR
6	P.P. 1 SWITCH RR-LL RR
7	AV DIRECT RR-LL RR
11	S-A
12	S-B
13	NO DIR. S-B
14	DIRECTORY S-B
15	S-E
16	DIRECT P-Q
17	1 SWITCH P-Q
18	P.P. CALL U-P V-P
19	AV CALL U-P V-P
20	W-U W-Z W-V
21	AA-Y
22	AA-U AA-V
29	DIRECT EE-DD EE-U EE-Z EE-V
28	BUILT UP EE-DD EE-V EE-Z EE-Y
30	O-R
32	CONV. OR DEF. REPT AFT. REQ ST
33	WH REPT S-O Y-O AA-O
34	WH REPT NO CONV OR NOT P

REPORT

T. T. C.

O. T. C.

IN. AND THROUGH CALLS

36	N-Q E-Q
37	I-H N-M P-O P-M
38	NO DIR. S-P
39	E-I
40	V-P ST
41	CALL ORDER OBSERVED
42	AA-U
46	JJ-I JJ-Y MM-I JJ-Z

Fig. 1. — Fiche d'observation des temps et durées.

Digitized by Google

ICE OBSERVATION

NO.

PLACE	FROM	STATE	SINGLE TICKET	TWO TICKET	CALL CIRCUIT
TEL. NO.			OUT.	IN.	THROUGH
PERSON			COLLECT	MESS.	APT.
PLACE	TO	STATE	INQUIRY	REPORT	CALL ORDER
TEL. NO.			P.P.	AY	
PERSON			DIRECT	SWITCH	
FIRM OR ADDRESS			REC. NO.	PR. NO.	

29 CHG. REQUIRED — NOT GIVEN IN 50"- 60"

DURATION OF NO CIRCUIT CONDITIONS

DURATION OF CUT-OFF OR INTERRUPTION

24 OUT. 43 IN. THR. — SET SIGNALS

TIME			
ANSWER			
INTERVAL			

46 FLASH SIGNALS — INTERVAL

OPERATOR OFF LINE

52 STA.OR PARTY ANS. — 53 ANOTHER PR. ANS.

ITEM	INTERVAL	ITEM	INTERVAL

TRANSMISSION SATISFACTORY

TRANSMISSION UNSATISFACTORY

	ERRORS AND IRREGULARITIES	REC.	OUT.	IN.	THR.
47 & 48	CUT-OFF-WRONG STA. OR PARTY / INTERRUPTION-UNC. REP'T.				
49	UNC. OR UNSUF. UNF. OBT'D OR REC'D				
50	TOLL LINE TAKEN BEFORE SUB. LINE				
51	ROUTING INST. NOT FOLLOWED				
54	DELAYS PASS'G OR TAK'G CALL OR REPT.				
55	SUB'S LINE HELD IMPROPERLY				
56	TOLL LINE HELD IMPROPERLY				
57	TOLL LINE CLEARED IMPROPERLY				
58	FAILURE TO NOTIFY OF DISPOSITION				
59	INCORRECT TICKET RECORD				
60	IMPERTINENCE OR DISCOURTESY				
61	POOR SUPERVISION				
62	IMPROPER RINGING				
63 A	CALL PASSED IMPROPERLY				
63 B	FAILURE TO VERIFY OR ACK.				
64	INCORRECT USE OF CODE				
101	INCORRECT PHRASEOLOGY				
102	UNNECESSARY CONVERSATION				
103	POOR TOLL CIRCUIT WORK				
104	MISCELLANEOUS IRREGULARITIES				

REMARKS

OBSERVER

communications téléphoniques interurbaines.

Digitized by Google

Digitized by Google

élémentaires ; et tous les cas possibles sont minutieusement prévus pour que la surveillante n'ait aucun texte à écrire : il n'y a pas de perte de temps inutile et les heures sont exactes (fig. 1).

Ce n'est donc pas seulement le zèle de la téléphoniste qui se trouve observé, mais ce sont encore les habitudes et les exigences du public, les facilités des diverses opérations, l'intensité du trafic, l'efficacité des règles adoptées, le rendement des meubles, l'insuffisance éventuelle du réseau interurbain, etc. qui sont l'objet de ce contrôle. Comment une exploitation sérieuse peut-elle se passer de ces données ? Comment satisfaire aux besoins toujours nouveaux de l'exploitation si une enquête permanente ne fournit pas une statistique sûre et les éléments primordiaux des études de perfectionnement? La mesure des temps est donc essentiellement à sa place dans la téléphonie rationnelle et, si l'on veut arriver dans les communications interurbaines au « no delay system », il faut que des statistiques convenables mettent en évidence les retards et indiquent, grâce à leur décomposition en intervalles partiels, les points à améliorer, les lignes à établir ou l'opportunité de faire une répartition plus judicieuse des opératrices entre les diverses fonctions.

Nous verrons plus loin, par un exemple, qu'à l'usine Ford, les pièces détachées nécessaires à un montage sont amenées aux ouvriers automatiquement dans l'ordre voulu et à des intervalles de temps parfaitement réglés. C'est donc l'application du même principe. C'est ce besoin d'économiser le temps en simplifiant les mouvements et en supprimant tous ceux qui sont inutiles qui a créé la science des montages ; c'est, en effet, le premier résultat qu'ils permettent d'atteindre, notamment quand il s'agit de travaux d'assemblages ; mais nous verrons que les montages ont aussi un autre but, quand il s'agit du travail des métaux ; ils permettent d'atteindre la régularité et la précision qui donnent l'interchangeabilité.

Voici un autre exemple :

A la Western Electric C° de Chicago, j'ai vu des ouvrières faire avec une étonnante rapidité le montage d'un organe téléphonique qui comprenait plus de vingt-cinq pièces. Comment ce résultat

Digitized by Google

avait-il été obtenu ? Principalement par l'ordre et la simplification des mouvements. L'ouvrière avait à portée de la main un casier que, dans mon for intérieur, je comparais à la casse d'un compositeur d'imprimerie, cette casse où le compositeur habile vient puiser les caractères d'un mouvement tout réflexe si sûr et si rapide pour les aligner dans le composteur. Là, le composteur était représenté par un outil très compliqué constituant une sorte de châssis de montage où toutes les pièces venaient individuellement prendre leur place, s'ajuster et se maintenir en place de façon à éviter à l'ouvrière la fatigue de les assujettir d'une main, pendant que de l'autre elle opérerait par exemple le serrage d'une vis. A un certain degré d'avancement, l'organe était retourné sens dessus dessous dans le châssis et revenait s'y loger exactement dans une autre série d'empreintes. Les tournevis étaient automatiques ; il suffit d'appuyer sur le manche en le pressant vers le bas, pour engendrer le mouvement de rotation de la lame, jusqu'au blocage élastique. Sans doute, la plupart des mécaniciens savent se fabriquer de pareils gabarits et il n'y a là rien de nouveau. Ce qui est nouveau, c'est que c'est la direction de l'usine elle-même, qui, au lieu de s'en rapporter à l'initiative d'un ouvrier, a elle-même étudié à fond l'agencement du dispositif ; elle n'a pas trouvé l'examen du procédé d'exécution indigne de son attention ; aucun élément, même le plus infime, n'a été négligé et l'on voit une ouvrière faire le montage compliqué de l'organe téléphonique, comme un soldat fait la charge en douze temps. Qu'est-ce qui a permis une étude si minutieuse ? C'est le chronométrage.

Il est à noter qu'à partir du moment où l'ouvrière accomplit son travail machinalement, son esprit se trouve libéré ; c'est ainsi que la personne qui a l'habitude de la bicyclette, peut rouler sans s'inquiéter de sa machine et sans fatigue inutile. Ce n'est pas déchoir que de s'adapter. Bien plus, l'imagination peut alors se porter sur des sujets plus relevés et en particulier sur l'amélioration des montages eux-mêmes.

Le chronométrage, qui est en honneur chez les coureurs et les aviateurs, est bien souvent employé par le savant qui règle l'em-

Digitized by Google

ploi de son temps et qui travaille, sa montre sous les yeux ; non seulement il sert de base aux études expérimentales des mouvements et des pratiques d'atelier, mais encore il permet de mesurer à chacun sa tâche et il est, par suite, la base nécessaire du système de payement des ouvriers ; c'est une seconde utilité qui a une importance de même ordre que la première.

En poursuivant notre rapide tournée dans l'usine Ford, nous eûmes le plaisir de trouver un Français à la tête du service des magnétos d'allumage ; il faisait des expériences heureuses ; il venait de trouver le moyen de remplacer par un seul plusieurs organes compliqués, il s'était ingénié à assurer la concordance de phase entre les fonctions mécaniques, électriques et magnétiques de l'allumage ; et tout joyeux de causer un peu français, il nous raconta qu'il avait comme ouvrier dans sa section un autre français, un docteur en médecine, qu'il nous montra et qui ne paraissait nullement mécontent de son sort.

Quelle était donc l'importance du salaire ? Dans la soirée, un employé nous dit que le salaire horaire moyen était de 45 cents, environ 45 sous et que cependant la main-d'œuvre n'entrait que pour 12 % dans la valeur du produit fabriqué.

J'admets que ces chiffres auraient besoin d'être vérifiés auprès d'une source autorisée ; mais ils ne me surprirent pas énormément, car il saute aux yeux que l'usine est dotée d'un outillage exceptionnel. On y voit des machines à percer qui forent quarante-cinq trous à la fois. Partout ce sont des transporteurs qui amènent automatiquement et d'une façon continue à l'opérateur, les pièces qu'il a à travailler. Dans un coin de la fonderie, les moules sont suspendus à divers monorails, ils cheminent comme des chevaux de bois ; la vitesse est d'une dizaine de mètres à la minute. Rien de plus extraordinaire que la forge, du moins pour le profane que je suis. On est habitué à voir le travail de l'enclume et du marteau s'accommoder de toutes les pièces et s'adapter à toutes les besognes, d'ordinaire le four est banal. Ici, au contraire, tout est spécialisé ; le forgeage est réparti entre un nombre infini de machines-outils, construites chacune en vue d'une suite d'opérations bien déterminée ; les différents outils

Digitized by Google

d'une même machine entrent successivement en jeu ; chacun a sa fonction à remplir, comme les divers outils d'un tour révolver ; la machine fait automatiquement toutes les manœuvres accessoires, l'aspect général de la forge se rapproche de celui d'un atelier d'ajustage, seulement les machines comportent des fours et c'est un métal porté au rouge qu'elles façonnent.

Mais il faut laisser aux mécaniciens la description de ces procédés. Quoi d'étonnant après cela, si l'on fait dans cette seule usine 3.000 automobiles par jour. On sait combien est grande la part du capital de cette puissante production et l'on devine l'accord étroit qui ne doit pas cesser d'exister entre le capital et le travail, pour que cette marche de production puisse se continuer sans à coups et sans arrêt.

C'est pour cette raison que, délaissant un peu la fabrication elle-même, nous priâmes nos guides de vouloir bien nous expliquer le fonctionnement administratif de l'usine. Nous étions dans une des vastes salles consacrées à la direction du personnel, nous regardions par la fenêtre ; dans le bas, il y avait une pelouse sur laquelle une vingtaine d'automobiles s'étaient rangés ; nous nous demandions si c'étaient des voitures destinées à la vente. On nous dit que non : c'étaient les voitures des inspecteurs du personnel ; bientôt elles seraient au complet, il y en aurait alors soixante. Les inspecteurs les prennent pour leurs visites ; ils vont dans les ménages d'ouvriers. Mais de quoi s'occupaient-ils dans ces enquêtes ? De savoir si l'ouvrier fait un bon usage de son salaire. Mais qu'appelle-t-on bon usage ? Voilà : Il doit employer son argent pour son ménage, pour élever ses enfants ; il peut acheter un bien de famille, faire des placements, par exemple, nous dit-on en souriant, car c'était d'actualité, prendre des bons de la liberté. L'Inspecteur vérifie quelles sont ses charges de famille, etc. — Mais c'est de l'inquisition ? — Non pas, les inspecteurs ne font que contrôler les renseignements fournis par les ouvriers eux-mêmes. — Et ceux-ci y consentent donc ? — Oui, volontiers. — Cependant il y a des renseignements qui leur sont défavorables. — Sans doute, si l'ouvrier se livre à la boisson, s'il maltraite sa femme, s'il a une maîtresse, s'il joue aux courses,

Digitized by Google

etc. — Mais quelle sanction y a-t-il ? — On lui fait des observations ; souvent on ne fait ainsi que lui répéter les conseils que sa propre femme lui donne ; en général, il en tient compte. — Et s'il persiste ? — On insiste à plusieurs reprises et, au besoin, il est privé de la participation aux bénéfices que la Direction distribue de son plein gré. — Et cela suffit ? — S'il ne s'amende pas, on le renvoie. — J'entends bien, mais n'avez-vous pas eu de grèves ? — Il n'y en a pas eu depuis que je suis dans la maison. Il y a eu quelques ouvriers qui ont cité la Direction devant les tribunaux ; mais la participation aux bénéfices est un don gratuit, cela est bien spécifié et, comme le motif de privation a paru légitime au juge, le juge a débouté les plaignants.

Je rapporte cette conversation parce qu'elle m'a frappé : ainsi pour n'envisager qu'un seul point, la Direction s'intéressait au respect du mariage, et de son côté l'ouvrier mécontent, au lieu de créer une agitation pour arriver en somme à se faire justice lui-même, recourait tout simplement aux tribunaux. J'étais en présence d'un état social de haute moralité.

Mais de plus, je touchais là une preuve palpable des bons rapports existant entre le capital et le travail ; l'inspecteur fait du bien, il s'intéresse réellement aux enfants, aux malades et l'ouvrier tient compte d'un bon conseil. Cette attitude réciproque s'explique par l'élimination de tous les frottements irritants. Comment cela ? c'est que, dans ces grandes usines, il y a une coopération étroite, intime, personnelle entre la direction et les ouvriers. Chacun des travaux d'exécution faits à l'atelier est précédé de nombreuses études préparatoires faites par la direction ; c'est elles qui permettront à l'ouvrier de faire son travail mieux et plus vite qu'auparavant. Il reçoit chaque jour, de bonne grâce, les conseils et les instructions de divers chefs, placés tout près de lui, chacun avec une fonction spéciale, il n'est pas bousculé par un contremaître unique et omnipotent, ni laissé à sa propre initiative un peu dédaigneusement.

Nous avons suivi, dans toutes ses étapes, un montage qui n'aurait pu évidemment être laissé à l'initiative individuelle, celui des moteurs d'automobile, car il exige la coordination des opéra-

Digitized by Google

tions effectuées simultanément par une centaine d'ouvriers. Le bâtis est mis sur un chemin roulant qui marche à une vitesse modérée, à peine sensible ; des deux côtés du chemin, il y a deux séries d'ouvriers à la distance d'un mètre tout au plus, c'est la distance qui correspond à la longueur du bâti, avec un petit intervalle entre deux bâtis successifs. Le chemin a une trentaine de mètres de long. Derrière chaque ouvrier se trouvent des approvisionnements en pièces détachées, mais en général, celles-ci, comme nous avons déjà eu l'occasion d'y faire allusion, lui sont apportées dans toutes les directions de parties éloignées de l'usine, par des transporteurs aériens, qui les lui présentent portées par des crochets et elles lui viennent les unes après les autres, suivant un rythme en rapport avec les prévisions du plan de campagne adopté pour le montage. Chaque ouvrier a donc à ajouter à l'ensemble qu'il reçoit du voisin précédent, quelque organe qu'il doit essayer, ajuster et fixer, pour que l'ensemble ainsi accru passe aux mains des collaborateurs suivants. Le moteur arrive à l'extrémité du chemin roulant tout monté et essayé, prêt à subir les essais de rendement ; ceux-ci se feront dans une autre région de l'usine, où il est encore transporté par un « convoyeur » spécial. L'ensemble des ouvriers associés à cette tâche commune constitue une équipe ; et le travail est payé à l'équipe, non à l'ouvrier ; c'est là une dérogation apparente aux errements habituels.

Il est de règle, en effet, de fixer sa tâche à chaque ouvrier individuellement et de le payer en conséquence. Or, ici, il y a un groupe d'ouvriers attelés à une besogne. Mais que l'on y fasse attention : il ne s'agit pas pour les ouvriers du groupe de faire chacun le même travail que le voisin, auquel cas le plus adroit devra, par la force des choses, finir par régler sa vitesse sur celle du moins bien doué.

Il ne faut pas que par l'établissement d'une moyenne, basée sur la rémunération totale due à l'équipe, un ouvrier se trouve dépossédé d'une parcelle des droits qu'il a acquis par ses efforts ; car il préférera limiter sa production plutôt que de subir ce retranchement inique. On l'a bien vu dans cet exemple célèbre des

Digitized by Google

ouvriers chargeurs de gueuses de la Bethlehem Steal C° qui sont revenus travailler au prix de 3,2 cents de la tonne, auprès de cette compagnie où la tâche était individuelle ou tout au plus répartie entre groupes de quatre associés au plus, après avoir renoncé à un salaire plus élevé, celui de 4,9 cents la tonne, que leur avait offert une aciérie de Pittsbourg, parce que le bénéfice de ce tarif se trouvait plus que compensé par la réduction de production et de gain journalier, effet naturel de la communauté d'un travail fait en équipe.

Ici, chacun des participants fait un travail spécial, dans un temps rigoureusement mesuré par l'avancement du chemin roulant. Or un travail collectif de cette nature ne peut être inauguré, si une étude raisonnée, c'est-à-dire scientifique, n'a permis au préalable de déterminer les moindres mouvements des ouvriers; et ceux-ci n'ont pu venir à bout de la tâche imposée qu'après avoir appris de leurs instructeurs, le rôle de chacun et la manière de s'y prendre; c'est une question de méthode. D'autres contremaîtres ont dû combiner les « convoyeurs » qui amènent à pied d'œuvre les éléments à assembler et en régler la vitesse. D'autres ont pris soin de pourvoir chacun de l'outillage approprié. D'autres enfin ont étudié la répartition des périodes de repos les plus avantageuses pour ménager les forces de chacun et ils ont donné à chaque ouvrier la place qui convenait. La Direction n'a pas hésité à reporter sur d'autres branches de fabrication les ouvriers dont le manque d'aptitude aurait nui au travail d'ensemble. Par exemple, un ouvrier malingre ne peut être au poste où il aurait à soulever un poids trop lourd pour ses forces. Celui qui a à vérifier de légers défauts de poli doit non seulement avoir bonne vue, mais il lui faut un coup d'œil rapide; il doit, selon l'expression des physiologistes et des astronomes, avoir une faible équation personnelle; il est nécessaire qu'il ne s'écoule qu'un intervalle de temps très court entre la perception oculaire et l'action réflexe de la main.

J'ai insisté sur ce montage des moteurs; il nous montre en effet quels sont les procédés adoptés: sélection des ouvriers, instruction individuelle poursuivie aussi longtemps qu'il est nécessaire,

Digitized by Google

préparation du travail, fixation de la tâche à faire. Ajoutons à cela une prime importante attachée à l'accomplissement de la tâche et nous aurons une idée à peu près complète du système.

Ce n'est pas seulement à l'usine Ford, c'est aussi à la Western Electric Company de Chicago que nous avons pu le voir fonctionner.

Là où il est en vigueur, l'ouvrier gagne, comme nous l'avons dit, un salaire supérieur à celui des usines où ces pratiques ne sont pas suivies ; il ne se plaint pas du surmenage, car il y a des périodes de pause largement calculées ; il n'a même pas la sensation d'être dans une usine différente des autres usines ; il comprend seulement qu'il est l'objet de l'intérêt de la Direction ; il sait que s'il ne réussit pas du premier coup, on mettra à sa disposition une personne compétente pour l'aider et pour l'instruire.

En revanche, l'usine fait une fabrication irréprochable ; et la Direction, quand elle fait une comparaison avec les errements du bon vieux temps, constate, malgré l'élévation des salaires, un abaissement du prix de revient ; de plus elle se réjouit de l'amélioration des relations qui se sont établies entre ses salariés et elle.

En un mot, l'ancien contremaître « sait tout, fait tout », toujours préoccupé des moyens de maintenir la discipline, et jaloux de son autorité, bien que parfois son ascendant ne réponde pas à ses prétentions, est remplacé par toute une série de contremaîtres et d'instructeurs qui demeurent en contact permanent avec l'ouvrier, pour l'assister utilement et non pour le morigéner. Il y en a un pour lui préparer son travail ; il y en a un autre pour entretenir les machines, rassembler les pièces, affûter les outils ; il y en a qui lui ont tracé la marche à suivre, etc. C'est un état-major supplémentaire, mais combien productif ! car que de pertes de temps on économise grâce à lui.

J'ai rapporté de la Western Electric C° une série de fiches. On peut s'étonner de voir que la Direction fixe les machines à employer, les outils à remettre à l'ouvrier, les vitesses de marche de la machine, impose la profondeur de coupe, etc. Mais il faut comprendre que les meilleures conditions de fonctionnement ne

Digitized by Google

sont pas si faciles à trouver qu'on pourrait le croire au premier abord. On sait qu'en ce qui regarde le travail du tour, il y a douze facteurs indépendants dont il faut tenir compte ; ils ont été souvent énumérés, je citerai par exemple : l'élasticité de la pièce, la pression du copeau, le moyen employé pour la réfrigération de l'outil, la vitesse, etc. Or, il n'a pas fallu moins de vingt-six années de travail méthodique pour débrouiller ce cahos. Et je passe sous silence les crédits fort importants qu'on a dû y consacrer. Si l'on réfléchit à la complication des problèmes que la pratique pose ainsi à l'ingénieur, on sera moins surpris de voir la Direction prescrire à l'ouvrier une marche à suivre rigoureuse, puisque, quelle que soit son expérience personnelle et son habileté, on peut dire à coup sûr, que la question le dépasse ; et en général il finit par le reconnaître.

Mais si la méthode de travail est ainsi imposée à l'ouvrier, il est clair qu'on doit savoir aussi quelle est la tâche qu'on peut lui attribuer à l'avance. C'est donc le travail à la tâche qui sera substitué au travail aux pièces, si souvent pratiqué encore. Sans doute, celui-ci est un grand stimulant. Dans ce système, l'ouvrier est laissé à sa propre initiative. Il accumule ses efforts et se forge de grandes espérances. Pourvu qu'elles ne soient pas déçues ? Car souvent il se met à craindre que le patron ne finisse par trouver trop élevé le prix de la journée. Et alors, il diminuera le prix payé à la pièce. Donc, à quoi bon se donner de la peine, pour n'en retirer aucun profit durable ? Quand on donne un travail à un enfant, on le mesure à ses forces ; le professeur sait par l'expérience de sa profession ce qu'il peut demander ; il n'excite point l'élève à faire un devoir indéfini, aussi long que ses forces lui permettront de le faire. Eh bien ! il faut agir de même dans l'industrie ; c'est un proverbe connu : à chaque jour, suffit sa tâche ; mais j'ajoute : encore faut-il la faire. Et cela mérite une prime.

En visitant les ateliers de la Western Electric C°, j'ai constaté l'importance des montages pour la fabrication en série. Le premier sans doute qui ait imaginé un montage, c'est celui qui, pour être sûr de percer deux trous à la même distance l'un de l'autre, a

Digitized by Google

constitué un bloc de grande épaisseur percé de deux trous à la distance voulue pour y faire passer les mèches de forage. Il n'y a guère de travail à accomplir sur les machines-outils qui ne gagne en rapidité et en précision par quelque montage approprié. Il ne peut entrer dans notre programme de décrire ces procédés. Il nous suffira d'appeler l'attention sur eux, de dire que leur étude systématique constitue déjà un corps de doctrine et que les notions nécessaires en sont vulgarisées dans les livres de J. Woodworth, sur l'outillage des usines américaines ; livres traduits en français, mais dont la raison d'être, l'importance et l'utilité, ne me sont apparues qu'à la lumière même des choses vues.

Le but des montages est principalement d'assurer l'invariabilité des cotes relatives et par suite l'interchangeabilité des pièces fabriquées. Il n'est pas nécessaire aujourd'hui de faire ressortir les avantages de l'unification. La Société d'encouragement a obtenu l'adhésion pleine et entière de l'Administration des Postes et Télégraphes à l'unification des filetages. Les vis étant communes à beaucoup d'industries, il était naturel de les envisager en premier lieu comme objets d'unification. Mais l'interchangeabilité n'est guère moins désirable entre les diverses pièces détachées qui entrent dans le matériel courant de n'importe quelle grande raison sociale et, en particulier, des diverses administrations. Or on ne peut l'obtenir que par des montages parfaitement étudiés et rigoureusement définis.

Mais il ne suffit pas d'avoir les moyens d'obtenir l'interchangeabilité des pièces, il faut encore savoir comment la contrôler. Pour l'exécution des marchés, il y a bien en général un agent contrôleur qui représente les intérêts du client et qui vérifie la conformité aux types. Mais en général il se contente d'opérer par voie de prélèvement et il n'exerce son contrôle qu'après l'achèvement de la fabrication. Il s'agit ici d'un contrôle en cours d'usinage exercé par l'usine elle-même. C'est ce qui a lieu à la Western Electric C°. Dans la cédule qui indique les diverses opérations successives de la fabrication, il est prévu des vérifications à certains degrés d'avancement. Parmi ces vérifications qui peuvent porter sur diverses qualités électriques, chimiques, mécaniques,

Digitized by Google

etc., il y a celles qui concernent les dimensions ; elles se font à tous les stades, où l'objet vient de prendre une forme déterminée par des cotes fixées à l'avance, qu'il soit important de contrôler, et tous les objets sans exception y sont soumis. La première condition pour que la vérification puisse s'exercer, c'est que les tolérances admissibles aient été préalablement reconnues. La seconde c'est que les opérations puissent se faire dans le moins de temps possible. La tolérance indique deux limites entre lesquelles chaque dimension doit se tenir. La pièce est donc reçue par un représentant du service de la vérification que l'on appelle Inspector. C'est lui qui a la charge de reconnaître si la pièce se tient dans les limites de tolérance. Cet inspecteur lui-même, comme tous les autres ouvriers de l'usine, n'est pas laissé à sa propre initiative ; mais la méthode de vérification qu'il a à appliquer a été soigneusement élaborée dans une section spéciale. Puis en général, un montage a été fait, qui permet d'opérer simultanément, sur la pièce qu'on y introduit, la vérification de plusieurs cotes. Cette vérification ne porte point sur les valeurs absolues. Une combinaison de bras leviers amplificateurs aboutit au déplacement d'un index sur une petite échelle en os, divisée en une dizaine de degrés, sur laquelle on a repéré par deux traits de couleur les limites de la tolérance. Un seul coup d'œil suffit donc au vérificateur pour reconnaître si les trois ou quatre index que peut comporter le montage se placent dans la zone d'admissibilité. D'ailleurs, comme des modèles de différentes grosseurs peuvent être l'objet de vérifications analogues les unes aux autres, les bras de levier sont en général pivotés sur des douilles excentrées, qu'il suffit de faire tourner légèrement et de fixer pour que le même montage puisse être adapté, le cas échéant, à tel ou tel modèle en particulier.

Bien entendu, ces réglages sont confiés à des outilleurs expérimentés. Il est très intéressant de remonter de proche en proche jusqu'aux prototypes qui sont conservés avec le même soin que ceux dont dispose notre conservatoire des Arts et Métiers. C'est la même subordination d'étalons successifs qu'on retrouve dans tous les laboratoires de mesure et d'essais.

Digitized by Google

D'autre part, quand il s'agit d'objets fabriqués en nombre, ce sont de véritables machines-outils spéciales qu'il a fallu imaginer et construire pour pouvoir effectuer la vérification automatique. C'est ainsi que j'ai pu admirer une machine destinée à contrôler de petits blocs de charbon entrant dans la constitution d'un paratonnerre et comportant une petite pièce métallique encastrée. La petite surface métallique se présentant soit à droite, soit à gauche de la pièce, un petit contacteur électrique reconnaît l'orientation dans laquelle la pièce se présente dans la glissière où elle chemine et, suivant le cas, commande un jeu de bascule qui la rétablit dans la bonne position ; les pièces sont mises en vrac dans la machine, elle se charge de les marger et de les faire progresser d'un mouvement continu jusque sous les organes de vérification qui les font trébucher dans des cases spéciales suivant la nature du défaut reconnu. Toutes les dimensions et la position correcte du contact métallique sont ainsi vérifiées automatiquement, et l'on obtient une rapidité tout à fait incompatible avec n'importe quel mode de contrôle manuel ou visuel.

Les ingénieurs de la section de l'Inspection avaient bien voulu réunir une bonne partie, et la plus curieuse, de leurs dispositifs de vérification ; il y en avait une grande variété et plusieurs d'entre eux constituaient des organismes si ingénieux qu'ils mériteraient une description à part. L'entretien même des calibres, leur surveillance occupent un nombreux personnel. Il faut veiller à ce que l'usage ne les avachisse pas ; il faut que les étalons secondaires soient comparés aux prototypes ; il faut combiner les montages de façon à pouvoir les ajuster pour les tolérances admises, il faut rattraper les jeux qui tendraient à se produire ; il faut pouvoir remplacer facilement les parties soumises à l'usure. La confection de tous ces appareils de mesure, car au fond ce n'est pas autre chose, et leur étalonnement n'est pas une des parties les moins importantes d'une grande usine comme la Western Electric C°.

Tandis que dans les laboratoires de New-York, les mesures sont faites pour avoir des données précises sur la façon dont les organes supportent les diverses conditions de fonctionnement

Digitized by Google

qu'on leur impose et arriver ainsi à la détermination des types les plus convenables qui deviendront alors des standards, les mesures effectuées par l'Inspection à Chicago ont seulement pour objet d'assurer la conformité avec lesdits standards dans les limites de tolérance consenties, c'est-à-dire préalablement reconnues suffisantes au double point de vue de l'usage et de l'interchangeabilité.

En résumé, on ne peut arriver à réaliser la « standardization » qu'à la condition de fabriquer avec des montages judicieux et efficaces et de contrôler cette fabrication d'une façon continue, également avec des montages appropriés, pour maintenir les écarts accidentels d'exécution dans les limites de tolérance.

Pour terminer cette description des procédés employés dans les usines américaines, je vais donner ci-après la traduction de quelques documents qui m'ont été remis à la Western Electric Company par le directeur de l'usine de Chicago ; ils lui avaient servi de notes pour une conférence, malheureusement restée inédite, qu'il avait faite devant une Société d'Ingénieurs.

L'administration des diverses usines américaines est très différente de l'une à l'autre ; cependant il y a toujours une base commune sur laquelle reposent les organisations. Les principes généraux sont les mêmes, les applications les revêtent de formes diverses.

Les grandes lignes de l'organisation de la Western Electric Company sont tracées sur un tableau synoptique qui précise la hiérarchie des personnes et les rapports des fonctions. Toutes les grandes sociétés ont des tableaux analogues. Chaque division est représentée par un numéro sous lequel elle sera toujours désignée dans les instructions, ce qui évite bien de l'écriture et épargne des remaniements si les titulaires changent ou si les attributions se modifient, se dédoublent ou se réunissent ; le tableau indique pour chaque numéro le nombre des employés supérieurs et celui des subalternes.

Sans entrer dans le détail de ce tableau, nous y distinguerons tout d'abord quatre divisions principales, savoir :

1° Répartition et régularisation de la production ;

Digitized by Google

2° Opérations d'exécution, usine ou fabrication ;

3° Travaux techniques ;

4° Inspection.

La première division régularise la marche de l'usine en lançant les ordres pour les approvisionnements de matériel et pour la mise en chantier des fabrications, elle fait œuvre de répartition ; la seconde fabrique et manufacture ; la troisième a la charge des machines, de l'outillage, des méthodes de travail, de la rédaction des instructions ; la quatrième vérifie les objets fabriqués et contrôle leur conformité aux dessins, cotes, types, clauses et conditions techniques.

De même auprès de chaque ouvrier nous trouvons en principe quatre contremaîtres. Le premier alimente les hommes en matières, outils, modèles, dessins ; il s'occupe des montages, apprend aux ouvriers à s'en servir pour mettre rapidement en place les pièces sur les machines-outils. Le travail peut donc commencer ; vient le second contremaître qui veille à la réalisation de tous les détails de fabrication prescrits par le bureau et consignés sur la fiche de fabrication : choix des outils, profondeur de coupe, vitesse des machines. Son attention doit être portée sur tous les points qui permettront d'obtenir le résultat dans le moins de temps possible. Le troisième contremaître vérifie la qualité des produits fabriqués : dimension, fini de la surface, etc. Il donne à l'ouvrier l'indication des précautions à prendre pour réaliser les qualités demandées. Il reçoit le travail au point de vue de la qualité et contresigne la fiche de l'ouvrier. Il appartient au quatrième d'entretenir la machine, de vérifier le graissage, de surveiller les courroies et les engrenages, de disposer autour de la machine les accessoires, les pièces fabriquées, les organes d'assemblage. Il fait faire les réparations nécessaires en temps utile ; grâce à lui, le travail ne doit pas, faute de machine, subir d'interruption.

Entre les opérations d'atelier et la direction, il s'interpose deux autres bureaux : celui du personnel et celui de la comptabilité d'atelier, ce dernier se divisant en deux sections, l'une chargée de la discipline et l'autre des salaires.

De même, notre description ne donne pas une image com-

Digitized by Google

plète des services d'administration, car nous n'avons envisagé que les organes nécessaires à la marche intérieure de l'usine. Mais il faut encore, en face des clients et des concurrents, un service commercial, et enfin, il y a, au sein de l'Administration elle-même, cette sorte de tribunal de conscience qui enregistre les résultats et les juge et qui n'est autre que la comptabilité. Enfin le laboratoire analyse les opérations, réduit les difficultés, poursuit les études tandis que le bureau du dessin rassemble les résultats, fait la synthèse des connaissances acquises, les coordonne et dresse les projets.

Chacune des divisions que j'ai indiquées se subdivise en un certain nombre de bureaux ; sur le tableau d'ensemble qui m'a été remis, j'en compte quatre-vingts. Cela seul montre déjà combien la spécialisation est poussée à un haut degré ; l'état-major est donc important ; en revanche, on peut espérer que ce personnel est compétent, parce qu'il n'a pas à disperser son activité. Il nous a été donné de pouvoir suivre une des divisions, celle de la production, ou pour mieux dire, de la répartition et de la régularisation de la production. Nous avons pour nous guider un tableau synoptique particulier. Il ne comprend pas moins de cent douze sections distinctes. Il faut mettre à part ce qui concerne les bois (ateliers de bois tendres, de bois durs, magasinage et expédition), de même ce qui a trait aux modifications d'anciens appareils ou à l'introduction d'appareils nouveaux. Il nous restera les quatre grands départements :

1. Programme des fabrications.
2. Établissement des ordres de mise en fabrication, prix de revient, statistique.
3. Méthodes à appliquer pour diriger la fabrication.
4. Magasins et manutentions.

Le département qui établit le programme de fabrication a un bureau administratif avec des dactylographes et des opératrices qui consultent les documents au moyen des machines à classer et additionner, une section de rédaction et un enregistrement des fiches concernant les mises en fabrication.

Puis ce département se divise en trois parties concernant res-

Digitized by Google

pectivement : 1° les pièces détachées ; 2° les ensembles tels que meubles téléphoniques, tableaux, appareils de protection ou de sous-stations ; 3° les câbles sous plomb, le fil, le caoutchouc. La seconde de ces sections comprend aussi les réparations et les travaux statistiques.

Le but de ce département est d'établir l'ensemble des besoins pour chaque nature d'article ; par exemple pour les pièces détachées, il y aura un bureau qui déterminera le plan de campagne pour l'exécution des opérations à effectuer, les machines-outils à employer, suivant les méthodes en cours ; trois sections suivront l'état d'avancement et en retraceront la marche, une autre donnera les ordres de réparation ou d'embarquement, la dernière rédigera les fiches concernant les outils à employer.

La division des ordres de mise en fabrication établit les cédules qui indiquent aux ateliers le nombre de pièces à mettre sur le chantier. Une section centralise les commandes des clients, les enregistre, tient les archives, a des bureaux spéciaux pour les appareils d'une part, les meubles et tableaux de l'autre. Une autre section s'occupe des matières brutes ou des pièces détachées à se procurer au dehors soit pour satisfaire aux commandes spéciales des clients, soit pour répondre au programme de confection en grand de la section des appareils. Quatre bureaux tiennent à jour la situation des matières et de leur mouvement. Enfin les ordres ressortissent suivant la nature des articles à quatre départements, concernant : 1° les matières (cuivre et laiton, fer et acier, fournitures diverses, quincaillerie, aciers à outils, isolants, etc.) ; 2° les sous-produits (leur extraction, leur classement, leur vente, leur réduction et les écritures qui s'y rapportent) ; 3° les pièces détachées (instruments télégraphiques ou téléphoniques ; sous-stations, sonneries, vibrateurs ; relais, annonciateurs et fiches ; clés ; bobines à action différée, fusibles ; bobines de pupinisation ; matériel pour l'Europe ; lampes et jacks ; appareils à prépayement ou semi-automatiques ; pièces de meubles et tableaux ; cordons, fils, caoutchouc ; dépouillements divers effectués à la machine à classer ou à additionner) ; 4° les appareils et l'entretien des stocks (relais et appareils de protection ; clés, jacks, douilles ; meubles et supports, bobines diverses).

Digitized by Google

La division qui s'occupe des méthodes à employer pour diriger l'allure des fabrications comprend divers départements concernant l'emmagasinage, l'instruction du personnel, les quotités de pièces à fabriquer, les manutentions et les transports entre les diverses parties de l'usine, les appareils de levage, de roulage et d'emballage, la rédaction des fiches de travaux et des écritures.

La division du magasin, et des manutentions s'occupe des déchargements, réceptions, transports, et des écritures correspondantes. Voici maintenant quelques détails :

Quand on a fait le projet de mettre en fabrication un article nouveau, on commence tout d'abord par déterminer, dans leurs grandes lignes, les opérations qui seront nécessaires pour la confection de chaque pièce détachée ou de chaque organe.

Si, par exemple, l'une des opérations est une opération de poinçonnage, on s'adresse à un spécialiste, expert dans l'art du poinçonnage, et c'est lui qui dictera l'opération à faire à la poinçonneuse ; ainsi, pour chaque catégorie d'opérations, on s'adresse à un ingénieur d'une compétence reconnue, suivant le genre de travail envisagé.

On rédige des instructions qui sont envoyées aux diverses divisions intéressées, pour que chacune d'elles sache comment elle doit entreprendre la fabrication.

Après que toutes les opérations à effectuer ont été bien arrêtées, on les consigne sur un imprimé spécial, c'est une fiche relative à l'article considéré : la première colonne indique les numéros des divers départements intéressés, la seconde la nature des diverses opérations qui devront être effectuées dans chacun de ces départements, la troisième donne les numéros des spécifications, celles-ci ayant déjà été couchées par écrit tout au long ; on y inscrit l'outillage à utiliser et par exemple, les numéros de toile à employer s'il s'agit d'un polissage, la dernière colonne énumère les machines-outils (tour ou perceuse) avec les chiffres caractéristiques du modèle et des dimensions de la machine. Le bas de la fiche est consacré à la description des divers articles de matériel à prendre en magasin, avec le numéro du magasin livrancier et

Digitized by Google

celui du département cessionnaire correspondant à chaque article.

C'est une fiche générale ; elle est en même temps décomposée en autant de cartes spéciales qu'il y a de départements intéresses ; on y note le département des mains duquel l'article en cours de fabrication sera reçu et le département aux mains duquel il passera en fin d'opération. Dans le cas où le département visé a quelque objection à formuler, il doit immédiatement en référer à un bureau désigné par un numéro sur la fiche même.

Supposons maintenant qu'il s'agisse d'une pièce détachée à fabriquer. On établira, comme suit, la fiche de fabrication :

C'est une des branches du département des ventes qui a la charge de déterminer à l'avance tout ce qui est nécessaire pour réaliser un organe composé de plusieurs pièces assemblées.

Il y a beaucoup d'espèces d'articles dans la construction desquels les pièces détachées entrent par centaines. Et ces pièces détachées peuvent être communes à plusieurs articles. Il y a à la Western plus de 80.000 pièces détachées différentes, dont on emploie chaque année de grandes quantités, depuis des centaines jusqu'à plusieurs millions.

On s'aide, pour le calcul total des besoins, de cartes perforées qu'on fait passer dans des machines à additionner.

Le stock des pièces détachées disponibles est tenu à jour dans une section qui centralise les existants.

L'ordre de mise en fabrication d'une quantité déterminée est basé sur les besoins futurs, sur les quotités disponibles pour les commandes éventuelles et sur les tables qui indiquent quelle est, au point de vue de l'économie de fabrication, l'importance à donner à chaque lot qu'on veut mettre en mains.

Chaque département reçoit un ordre de mise en fabrication sur un imprimé spécial, indiquant la date, le nombre d'objets, le numéro de l'ordre, les quantités à produire par mois, l'indication des matières premières en magasin ou de la date pour laquelle elles sont promises.

Le bureau chargé de la marche des opérations dans chaque département indique l'ordre dans lequel elles doivent se succéder

Digitized by Google

sur les différentes machines. La fiche qu'il établit comprend la désignation de la pièce, le détail de chacune des opérations, la machine à employer pour chacune d'elles, les outils correspondants, le temps total accordé pour chaque opération, la production journalière prévue, le numéro de l'ordre et le numéro de référence à l'intérieur du département. Chaque opération à son tour donne lieu à une fiche élémentaire indiquant à l'ouvrier son travail et le délai ; enfin une dernière fiche est remise au contremaître chargé d'assigner à l'ouvrier désigné une machine de la catégorie envisagée.

Un mot sur les cartes perforées ; elles indiquent par leur perforation :

1° La quantité à fabriquer pendant une certaine période de temps ;

2° Le numéro de nomenclature de la pièce ;

3° Le numéro de nomenclature de l'organe dans lequel la pièce entre comme partie constitutive.

Enfin ces cartes ont des numéros de série et de classement.

Passons à un troisième exemple, celui où il s'agit d'un article obtenu par l'assemblage de pièces détachées d'usage courant emmagasinées à l'avance.

Supposons qu'il s'agisse d'un bureau téléphonique. Tout ce qui entre dans son équipement doit être mis à la disposition dans un ordre déterminé pour que l'installation se fasse économiquement et sans que le service soit troublé.

Chaque nature d'objet doit donc être commandé pour la date la plus éloignée compatible avec l'ensemble de ces exigences.

Par exemple sur le bon de commande d'un multiple pour Cincinnati (Ohio). Nous voyons que pour le premier article : bâti, la lettre (S) indique que le bureau des ingénieurs devra donner la spécification dans un délai de trois semaines à dater de la réception du présent bon. Tandis qu'au 21e article, panneaux généraux pour recouvrir le câblage, on a noté que les spécifications devront être données par le bureau des ingénieurs dans un délai de huit semaines.

Les travaux intercalaires, dessins, détails, ferronnerie, menui-

Digitized by Google

serie, assemblage, vérification sont commandés pour être terminés à des dates correspondantes.

Le bon de commande contient dans une première colonne, en conformité avec la nomenclature, la liste complète des articles entrant dans le multiple et chaque colonne correspond à une date particulière, qui est celle de livraison d'une pièce ou de l'achèvement d'un travail intercalaire.

Nous avons dit plus haut qu'on faisait une centralisation des renseignements concernant les existants en pièces détachées ou en matières premières. Voici comment on opère :

On affecte à chaque pièce détachée, individuellement, une ou plusieurs cartes de contrôle.

Il y a plus de 80.000 cartes ainsi en usage pour centraliser les données concernant les approvisionnements partiels qui peuvent se trouver répartis dans les différentes sections des établissements. Cette carte fait ressortir les quantités qui ont été commandées à partir d'une certaine date et les livraisons successives ultérieures.

Chacune de ces quantités n'a pu être commandée qu'en vertu d'une autorisation régulière; l'ordre auquel les diverses quotités sont affectées est rappelé au dos de la carte, ainsi que les livraisons qui ont été prélevées sur les approvisionnements pour satisfaire à chaque ordre en particulier. Une troisième série de colonnes indique les existants en magasin.

Il y a deux espèces de cartes, les unes pour les pièces détachées que l'on fabrique à l'usine, les autres pour celles qu'on achète dans le commerce. Les cartes donnent en outre les consommations mensuelles de l'année courante, le prix unitaire ; elles rappellent les consommations antérieures, année par année.

On y trouve aussi la nature et les quotités de matières premières nécessaires, celles qu'on a à prévoir pour faire un nombre rond de ces pièces, un millier par exemple.

On y retrouve les numéros des organes où ces pièces se rencontrent. S'il s'agit d'une carte concernant des matières premières, on tient à jour une ou plusieurs cartes pour chaque sorte et pour chaque forme de matière première. Ces cartes sont semblables à

Digitized by Google

celles des pièces détachées. Le recto donne les quantités commandées ou reçues, bon par bon. On note au dos les articles particuliers pour lesquels on a donné les ordres d'acheter.

Et chaque fois qu'il y a une commande concernant un certain nombre d'objets, la quantité des diverses matières premières requise pour leur fabrication est inscrite sur les cartes correspondant à ces matières; si donc les approvisionnements actuels ne sont pas suffisants, on fait un bon d'achat pour couvrir les besoins.

Les existants ressortent dans une troisième série de colonnes.

Quand une commande d'un certain nombre de pièces a été lancée, il faut suivre l'état d'avancement de la fabrication. Un imprimé spécial permet d'en conserver la trace. Les divers départements font en général des livraisons partielles qu'on inscrit à leurs dates, d'après le relevé des coupons détachés des bons de livraisons. On peut faire un graphique montrant la progression et rechercher les causes qui modifient l'allure de la courbe. On sait ainsi où en est chaque jour la fabrication et on contrôle ainsi indirectement l'activité des bureaux qui, dans chaque département, sont chargés de mettre en main et d'accélérer les travaux.

C'est dans la division même que l'on élabore les règlements concernant le travail de répartition des fabrications. C'est un moyen de régulariser les errements suivis ; ces instructions traitent des commandes concernant les matières premières ou les pièces détachées, de la façon de suivre l'état d'avancement des travaux, etc. ; elles ont pour objet de fixer les méthodes de travail de la division et de conserver tous les renseignements concernant la direction de la production, les frais et les comptes.

Il serait évidemment oiseux de reproduire ici tout le détail des règles qui indiquent la circulation des diverses formules, d'atelier à atelier, de section à section, les duplicata à envoyer aux divers services intéressés et les renseignements que chacun doit fournir en échange suivant les diverses éventualités. Ce qui est certain, c'est que la Western Electric C° n'a pas reculé devant la réglementation la plus minutieuse et qu'elle a essayé de prévoir tous les cas

Digitized by Google

possibles. Au surplus, dans toutes les autres divisions de ces vastes établissements comme dans celui que nous avons choisi pour l'étudier plus à fond, il y a toujours, nous insistons sur ce point, une section particulière qui est chargée des méthodes de travail et de leur codification. Cela n'est pas pour étonner les fonctionnaires de l'Administration des Postes qui sont habitués à se référer constamment aux règles précises que l'on s'est efforcé de réunir dans l'Instruction générale.

Nous ne parlerons pas du problème si philosophique de la nomenclature qui passionne à juste titre tant d'ingénieurs américains; l'abus des notations abrégées doit évidemment être corrigé par des règles ; il faut nous borner.

Il nous reste à conclure :

Nous avons vu à la Western Electric Company un système d'organisation du travail basé sur des méthodes scientifiques ; pour chaque élément du travail de l'ouvrier, les procédés empiriques se sont effacés pour faire place à un art savamment développé qui introduit des montages et un outillage perfectionné dépassant les capacités d'initiative et de connaissance des meilleurs ajusteurs ; l'exécutant est choisi, spécialisé, formé et entraîné ; la direction suit de près chaque homme pour s'assurer que le travail est bien fait suivant les règles : elle lui garantit le bénéfice intégral de son travail, sans exiger de lui une tâche impossible ; la coopération remplace l'individualisme, le sentiment de la solidarité se fait jour et il maintient l'harmonie. On peut alors entreprendre des fabrications en grand, à des prix de revient modérés, au grand avantage des consommateurs, c'est-à-dire de la masse elle-même, aussi les conditions industrielles et sociales que nous venons d'analyser nous paraissent-elles constituer en quelque sorte les lois économiques de la standardisation.

Digitized by Google

APPLICATION DES AMPLIFICATEURS A L'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE[1]

Considérations générales. — On appelle relais téléphonique un appareil destiné à amplifier les courants téléphoniques. Il comporte des amplificateurs proprement dits, avec des sources d'énergie fournissant l'énergie nécessaire à l'amplification, et des électro-aimants accomplissant toutes les fonctions accessoires qui rendent le relais téléphonique d'un usage commode.

Les relais téléphoniques permettent d'accroître considérablement la portée des communications téléphoniques, tout en réduisant le diamètre des conducteurs de cuivre utilisés pour les circuits téléphoniques. Voici quelques exemples de l'efficacité des relais, employés aux États-Unis en même temps que la pupinisation, sur les lignes téléphoniques interurbaines.

Le circuit New-York-San-Francisco, qui traverse l'Amérique de la côte de l'océan Atlantique à celle de l'océan Pacifique est constitué par deux conducteurs de cuivre pesant 435 livres anglaises au mille (la livre anglaise vaut 453 grammes et le mille mesure 1.609 mètres), ce qui fait, pour le poids de cuivre immobilisé dans ce circuit, 3.000.000 de livres anglaises environ.

S'il n'y avait, sur cette ligne aérienne, ni bobines Pupin, ni relais téléphonique, le rapport de l'énergie rendue par la ligne au récepteur à l'arrivée à l'énergie fournie par le transmetteur à la ligne au départ serait 1 cinquante billionième $\left(\frac{1}{50\ 000\ 000\ 000}\right)$. Or, pour que la conversation soit possible, il faut que ce rapport

(1) M. l'Ingénieur VALENSI, conférence faite à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, le 5 octobre 1917.

Digitized by Google

soit supérieur ou au moins égal à $\frac{1}{1\ 000}$ (et la valeur $\frac{1}{100}$ est désirable).

Sur ce circuit il y a 400 bobines Pupin : cette pupinisation, à elle seule, suffirait à donner au rapport de ces énergies la valeur : 1 millionième $\left(\frac{1}{1\ 000\ 000}\right)$.

Six relais téléphoniques, espacés sur ce circuit relèvent encore la valeur du rendement transmissif en énergie et, grâce aux effets combinés de la pupinisation et des relais téléphoniques, le rapport des énergies reçue à l'arrivée et fournie au départ a la valeur très acceptable $\frac{1}{80}$ (affaiblissement total correspondant : 2,24).

De fait, ce circuit New-York-San-Francisco est en service régulier dans l'exploitation téléphonique des États-Unis et l'audition y est aussi bonne que sur un bon circuit interurbain de longueur moyenne.

Comme deuxième exemple, citons la communication téléphonique par câble souterrain Boston-Washington, via New-York et Philadelphie. Ce câble a 500 milles de longueur (1 mille = 1.609 mètres). Ses conducteurs de cuivre du type « N° 10 Brown. and Sharp », ont un diamètre de 2 mm. 59 et pèsent environ 46 kg. 91 par kilomètre (166 livres anglaises par mille). Le rendement en énergie de ce câble, non pupinisé, serait un trente mille milliardième $\left(\frac{1}{30.000\ \text{milliards}}\right)$. La pupinisation à elle seule suffit à élever ce rendement à la valeur $\left(\frac{1}{300}\right)$. Les relais téléphoniques intercalés sur ce circuit permettent d'obtenir un rapport final de $\frac{1}{10}$ entre l'énergie fournie au départ et l'énergie recueillie à l'arrivée, ce qui assure une excellente transmission téléphonique (affaiblissement total correspondant : 1,15).

On distingue, suivant la nature des amplificateurs, le relais du type mécanique et le relais à lampe. L'amplificateur du relais du type mécanique se compose seulement d'un microphone et d'un

Digitized by Google

récepteur téléphonique accouplés. Le récepteur reçoit les courants téléphoniques et sa membrane, servant de diaphragme au microphone, réalise automatiquement l'amplification.

Ce type d'amplificateur tend à être abandonné à cause de l'inertie qu'il présente. Nous ne citerons que pour mémoire l'amplificateur Brown et l'amplificateur Shreeve.

Les lampes utilisées comme amplificateurs dans le relais téléphonique à lampes sont fondées sur un principe que nous expliquerons ultérieurement.

Le relais téléphonique doit comporter un montage réversible des amplificateurs permettant de causer dans les deux directions.

Il existe de nombreux montages réversibles, dont les schémas sont d'ailleurs connus, qui permettent de causer dans les deux directions en utilisant un ou deux amplificateurs, sans craindre un amorçage d'oscillations entretenues, c'est-à-dire un ronflement ou un sifflement continus, bien que les deux côtés du circuit téléphonique, de part et d'autre de l'amplificateur ou des amplificateurs utilisés, aient des impédances inégales. Certains montages comportent des dispositifs différentiels avec ou sans capacités et résistances de compensation ; d'autres comportent des lignes artificielles qui ne sont le plus souvent que de simples combinaisons d'impédances représentant les impédances au départ des deux côtés du circuit téléphonique.

Aux États-Unis, on utilise de préférence des montages reversibles comportant deux amplificateurs et des lignes artificielles qui correspondent parfaitement, au point de vue des impédances, aux côtés est et ouest de la ligne téléphonique réelle sur laquelle est intercalé le relais téléphonique. Cette correspondance parfaite est une condition nécessaire de bon fonctionnement des relais téléphoniques comportant de tels montages avec lignes artificielles ; si cette condition n'est pas réalisée, une partie des courants amplifiés par l'amplificateur n° 1 passe par l'amplificateur n° 2 et inversement ; il s'établit alors une circulation d'énergie, de sorte que l'ensemble des deux amplificateurs se comporte comme une source d'oscillations entretenues intercalée sur la

Digitized by Google

ligne ; il s'ensuit un effet de sifflement ou de chantage. Avant d'approcher des conditions de chantage, la qualité de la transmission téléphonique devient bien vite mauvaise : chaque mot ou chaque syllabe est suivi d'un bruit de sifflement qui altère la parole ; si plusieurs relais téléphoniques sont sur la ligne, ce phénomène prend l'allure d'un écho. Comme la tendance au chantage, par le fait d'un déséquilibre dans le montage reversible du relais téléphonique, s'accentue quand on augmente l'amplification donnée par les amplificateurs, il convient de régler la valeur de cette amplification afin de rester non seulement au-dessous des conditions de chantage mais encore au-dessous des conditions de mauvaise qualité de transmission téléphonique. Il en résulte pratiquement que l'efficacité d'un tel relais téléphonique est fonction du degré d'équilibre du montage reversible utilisé dans ce relais.

Définition de l'amplification. — Le relais téléphonique en amplifiant les courants agit comme une résistance négative insérée sur la ligne. Dans les meilleures conditions d'utilisation pratique l'insertion d'un relais téléphonique à lampes du modèle utilisé aux États-Unis, équivaut au point de vue de la transmission téléphonique, à la suppression d'une longueur de ligne de même affaiblissement total que dix-huit ou vingt milles de câbles standard (N° 19 gauge cable) dont la résistance par boucle d'un mille vaut 88 ohms et dont la capacité par boucle d'un mille vaut 0,054 microfarad (cela correspond à une constante d'affaiblissement kilométrique de 0,1 environ). Nous dirons, pour employer le langage des Américains, que le relais téléphonique produit une amplification de 18 ou 20 milles au plus. En réalité l'amplification sera rarement aussi grande ; il faut la régler sur chaque circuit déterminé, en se basant sur les conditions précédentes, au sujet du déséquilibre dans le montage du relais. En général, on ne dépasse pas sur les lignes aériennes une amplification de 14 à 16 milles. Sur les câbles, étant donnée la stabilité de fonctionnement électrique, on peut atteindre une amplification de 20 milles, mais on dépasse rarement cette valeur.

Relais téléphonique avec lampes. — La lampe à trois électrodes

Digitized by Google

utilisée comme amplificateur est une ampoule comportant un filament chauffé, une grille et une plaque métallique. Le filament, en Amérique, est un filament métallique à oxyde rapporté (oxyde de calcium ou oxyde de baryum, ces oxydes étant des corps conducteurs riches en électrons libres). On sait que, dans les théories physiques modernes, on considère un atome comme formé d'un centre électro-positif autour duquel gravitent des petites planètes chargées d'électricité négative, et qu'on appelle les *électrons*. Expérimentalement, il est établi qu'un électron est une petite charge d'électricité négative qu'on peut supposer distribuée à la surface d'une sphère dont le diamètre est environ 0,000 001 de celui d'un atome chimique. Un corps conducteur doit être considéré comme un réseau d'atomes, dont la structure lacunaire est comparable à celle d'une éponge, entre les mailles duquel circule un fluide électrique composé d'électrons. Ce fluide, dont le corps conducteur est en quelque sorte imbibé, peut-être tout à fait assimilé à un gaz obéissant à la théorie cinétique des gaz. Les différents électrons circulant au sein du conducteur sont donc soumis aux lois d'agitation thermique, l'énergie cinétique moyenne de chacun de ces électrons étant proportionnelle à la température du corps conducteur considéré. Pour les températures ordinaires, les forces de cohésion moléculaire contiennent, en quelque sorte, ce gaz électronique, mais si nous chauffons le conducteur, l'énergie cinétique moyenne des électrons s'accroît considérablement à mesure que la température s'élève, et peut devenir suffisante pour vaincre les forces de cohésion moléculaire : les électrons s'échappent. On a le phénomène bien connu de l'émission d'électrons par un corps métallique chauffé ou phénomène d'Édison. Les filaments à oxydes rapporté produisent une émission d'électrons particulièrement riche. La loi de cette émission d'électrons par un corps chauffé, ou loi de Richardson, est la suivante : Le courant dû à cette émission est

$$i = a\sqrt{T}\ e^{-\frac{b}{T}}$$

a et *b* étant deux constantes caractérisant le conducteur consi-

Digitized by Google

déré, et T étant la température absolue, c'est-à-dire la température centigrade + 273 degrés.

Les électrons, étant des charges électro-négatives, se déplacent le long des lignes de force du champ électrique, mais en sens inverse de ces lignes de force, puisque ces lignes de force se dirigent des corps chargés positivement vers les corps chargés négativement.

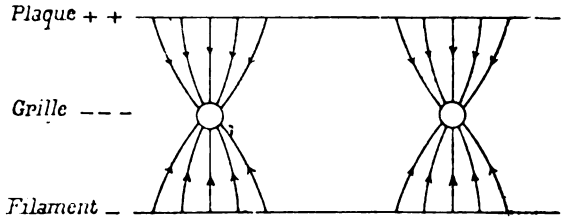
Dans une lampe à trois électrodes de relais téléphonique, la plaque est maintenue à un potentiel positif élevé par rapport aux potentiels des différents points du filament. Il y a donc un champ électrique, dont les lignes de force sont dirigées de la plaque au filament et que les électrons émis par le filament peuvent constamment remonter. Si la grille n'existait pas, il se produirait uniquement un courant continu dans le circuit filament-plaque, à l'intérieur de l'ampoule. Pour un chauffage donné, un filament ne peut émettre par unité de temps qu'un nombre déterminé d'électrons. Si le potentiel de la plaque est suffisamment élevé, tous les électrons atteignent la plaque, on obtient alors pour le chauffage considéré le courant maximum dans le circuit filament-plaque ou courant de saturation. L'emploi d'un potentiel plus élevé sur la plaque n'aurait pas d'effet utile.

Le rôle de la grille est de produire un champ électrique qui dépend du potentiel de la grille par rapport au filament, et qui se superpose à celui de la plaque ; elle modifie ainsi le nombre des électrons qui vont du filament à la plaque, c'est-à-dire l'intensité du courant dans le circuit filament-plaque.

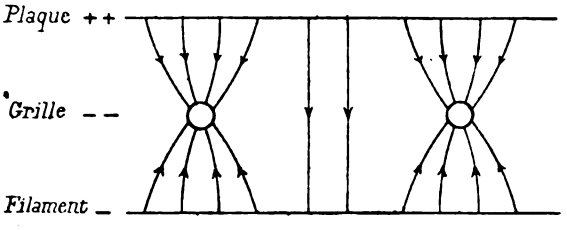
Supposons que, la plaque étant portée à un haut potentiel positif par rapport au filament, on applique un voltage croissant sur la grille, depuis des valeurs négatives grandes en valeurs absolues jusqu'à des valeurs positives, le zéro des potentiels étant toujours le potentiel du pôle négatif du filament. Plusieurs cas peuvent se présenter : 1° le voltage de la grille est fortement négatif par rapport aux régions voisines du filament ; ce voltage est *à fortiori* fortement négatif par rapport à la plaque ; toutes les lignes de force du champ électrique partant du filament et de la plaque vont aboutir à la grille ; aucun des électrons ne

Digitized by Google

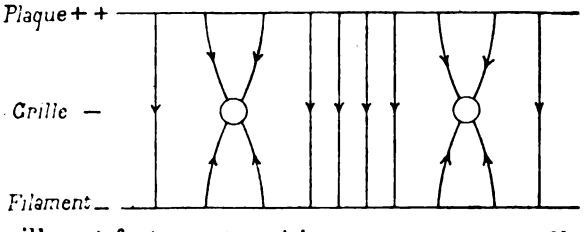
quitte le filament : ils y restent contenus par le champ électrique ; il n'y a pas de courant-plaque et il n'y a pas de courant-grille.



2° La grille est négative par rapport aux régions voisines du filament mais n'est pas fortement négative ; les lignes de force du champ partant de la plaque et du filament aboutissent en majorité sur la grille, mais certaines lignes de force traversent la grille et vont directement de la plaque au filament. On observe un petit courant dans le circuit filament-plaque, mais il n'y a pas encore de courant dans le circuit filament-grille.



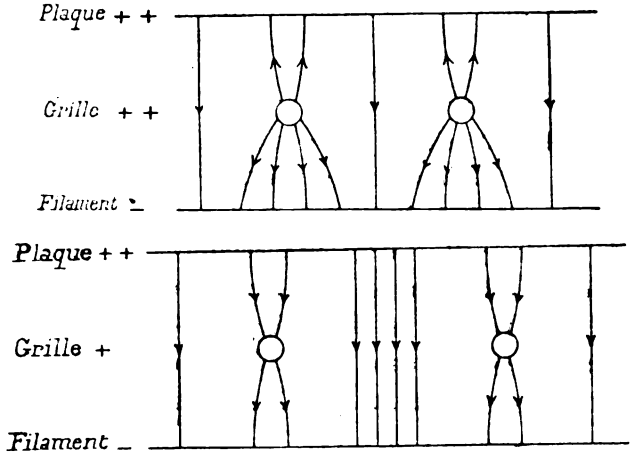
3° La grille est positive par rapport aux régions voisines du filament, mais reste fortement négative par rapport à la plaque. Les lignes de force vont en majorité de la plaque au filament, quelques-unes vont de la plaque à la grille, et quelques-unes aussi de la grille au filament. On observe un fort courant filament-plaque et un léger courant filament-grille.



4° La grille est fortement positive par rapport au filament et

Digitized by Google

peut même devenir positive par rapport à la plaque. Le nombre des lignes de force allant de la grille au filament augmente au détriment du nombre des lignes de force allant de la plaque au filament. Par suite, le courant dans le circuit filament-plaque cesse de croître pour décroître, tandis que le courant filament-plaque croît constamment.



Finalement, si nous portons en abcisse le voltage de la grille par rapport au pôle négatif du filament et en ordonnées, d'une part le courant dans le circuit filament-plaque, et d'autre part

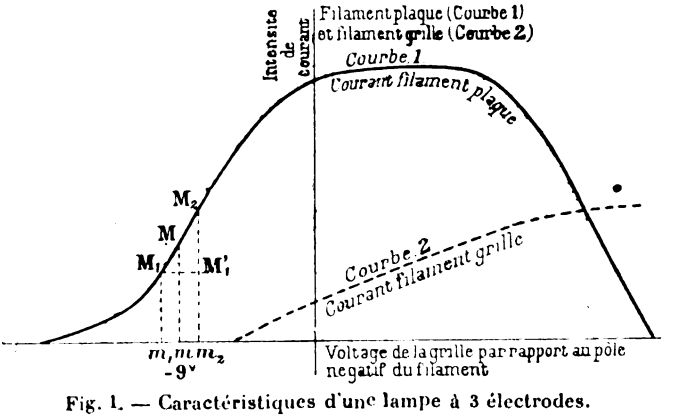


Fig. 1. — Caractéristiques d'une lampe à 3 électrodes.

le courant dans le circuit filament-grille, nous obtenons les courbes de la figure 1.

Digitized by Google

Considérons sur la première de ces courbes le point M correspondant à une différence de potentiel — 9 volts entre grille et filament. Dans les lampes du relais téléphonique américain, M est souvent choisi comme point de fonctionnement et l'on insère alors une batterie de 9 volts entre le filament et la grille (fig. 1 et 2). Supposons que nous intercalions également entre le filament et la grille le secondaire d'un transformateur dont le primaire est fermé sur un microphone dans lequel on parle : au voltage constant — 9 volts viendra s'ajouter un voltage alternatif variant suivant les fluctuations de la parole. Le potentiel résultant de la grille oscillera entre les points m_1 et m_2.

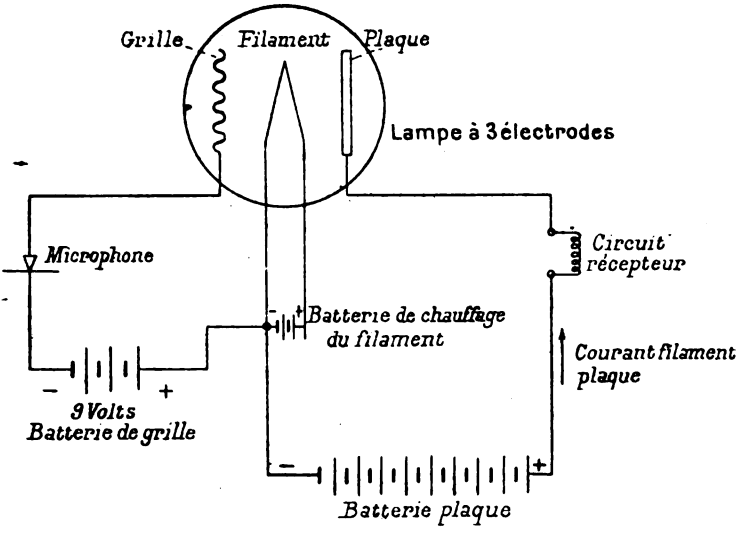


Fig. 2. — Montage d'une lampe en amplificateur téléphonique.

Donc le courant recueilli dans le circuit filament-plaque oscillera entre les valeurs m_1 M_1 et m_2 M_2 ; or, à cause de la forme des courbes précédentes, à une petite variation m_1 m_2 du potentiel de la grille correspondra une grande variation M_2 M'_1 du courant filament-plaque, c'est-à-dire qu'on réalise ainsi une amplification des courants microphoniques, l'énergie nécessaire étant empruntée aux batteries de piles ou d'accumulateurs de la figure 2.

Digitized by Google

Différents modes d'utilisation des amplificateurs téléphoniques. — Le relais téléphonique peut être utilisé de deux façons différentes :

1° Un relais peut être intercalé d'une façon permanente sur un circuit téléphonique déterminé toujours le même. Nous appellerons ce relais un *relais téléphonique embroché.*

Si ce relais est monté avec lignes artificielles, il comporte, en dehors des bornes relatives aux batteries de plaque, de grille et de filament, huit bornes extérieures auxquelles sont raccordés respectivement les côtés est et ouest du circuit téléphonique et les deux lignes artificielles équivalentes, au point de vue des impédances, à ces deux côtés du circuit. Si le relais embroché est monté sans lignes artificielles, il comporte simplement quatre bornes de lignes relatives aux côtés est et ouest du circuit.

2° Un relais téléphonique peut être inséré sur un dicorde de tableau téléphonique interurbain en vue d'améliorer une communication entre deux circuits téléphoniques quelconques ; ce type de relais peut s'appeler *relais téléphonique d'intercommunication.*

Les cordons de relais téléphoniques d'intercommunication sont d'ordinaire groupés sur le keyboard d'une position spéciale du meuble interurbain, qu'on peut appeler *position-relais.* Le multiplage de tous les circuits téléphoniques sur lesquels on se propose d'utiliser des relais se termine à cette position à un jack ou à un groupe de deux jacks jumelés suivant que le relais téléphonique ne comportera pas ou comportera l'utilisation de lignes artificielles. Dans ce dernier cas, à chaque circuit téléphonique doit correspondre une ligne artificielle dont l'impédance est équivalente à l'impédance au départ du circuit ; un des deux jacks jumelés mentionnés précédemment, supposés par exemple situés l'un au-dessus de l'autre, sera raccordé au circuit téléphonique lui-même et l'autre jack sera raccordé à cette ligne artificielle équivalente.

Dans ce cas, également, les cordons-relais doivent être terminés par des fiches doubles. Chacun de ces cordons doit posséder les mêmes lampes de supervision et les mêmes clés qu'un dicorde

Digitized by Google

d'intercommunication ordinaire : clé d'appel sur les deux fiches, clé d'écoute et de conversation. En outre, ce dicorde comporte une clé spéciale, clé de commande du relais, qui permet au moment voulu de mettre le relais téléphonique en service sur une communication réalisée au moyen de ce cordon-relais.

Si le relais téléphonique d'intercommunication ne comporte pas l'usage de lignes artificielles, le cordon-relais se termine sur le keyboard de la position-relais comme un dicorde ordinaire, par deux fiches simples, et dans ce cas ce cordon-relais ne diffère d'un cordon d'intercommunication ordinaire que par la présence d'une clé supplémentaire, la clé de commande du relais téléphonique.

Différents types de relais téléphoniques embrochés et de relais téléphoniques d'intercommunication. — Nous avons dit qu'un relais téléphonique n'est en somme qu'un amplificateur ou qu'un groupe d'amplificateurs (lampes à trois électrodes, par exemple) montés et équipés d'une façon convenable pour être d'un usage commode dans l'exploitation courante.

Dans les deux genres de relais téléphoniques que nous avons appelés relais embrochés et relais d'intercommunication, on peut donc distinguer des espèces différentes innombrables correspondant aux différents problèmes que l'exploitation téléphonique peut présenter.

Nous n'avons pas la prétention d'entreprendre une classification de tous les relais téléphoniques imaginés ou imaginables, ni de décrire plus particulièrement tel relais téléphonique américain plutôt que tel autre. Nous nous contenterons d'indiquer sommairement, à la lumière des observations que nous avons faites aux États-Unis au sujet des relais téléphoniques, quelles pourraient être, selon nous en France, les applications immédiates des lampes amplificatrices.

Chacune de ces applications pose un problème particulier et il faut, dans chaque cas, étudier un relais téléphonique répondant aux conditions de ce problème. Cette étude comporte quatre parties :

1° *Choix des amplificateurs* qu'on utilisera : amplificateur

Digitized by Google

mécanique ou lampe à trois électrodes. Si l'on emploie des lampes, choix des caractéristiques de fonctionnement de ces lampes, des voltages des batteries de chauffage des filaments, d'alimentation des plaques et d'alimentation des grilles ; choix des moyens de réglage de l'amplification donnée par les lampes, en réglant le courant de chauffage des filaments, ou le potentiel moyen des grilles ou tout autre variable électrique de la lampe.

2° *Étude du montage réversible* qu'on utilisera pour permettre de causer, avec ces amplificateurs, dans les deux directions, en supprimant toute tendance au sifflement, au chantage du relais téléphonique.

3° *Étude de l'équipement* des amplificateurs et en particulier des électro-aimants accomplissant les différentes fonctions grâce auxquelles le relais téléphonique s'adaptera d'une façon parfaite à l'exploitation qu'on a en vue.

On peut imaginer toutes sortes de fonctions réalisant chacune un avantage particulier mais exigeant chacune des organes supplémentaires : électro-aimants, condensateurs, bobines d'induction, transformateurs, jacks, fiches, lampes de signalisation, etc.

Énumérons quelques-unes des fonctions qui sont souvent utiles :

a) Mise hors-circuit des lampes amplificatrices pendant l'appel d'un des postes correspondants, afin de protéger les lampes contre les courants d'appel ;

b) Répétition ou translation du courant d'appel : lorsque l'appel vient du côté est, par exemple, il actionne des électros faisant partie de l'équipement du relais téléphonique et le jeu de ces électros raccorde à la ligne ouest le générateur de courants d'appel de la station de relais téléphoniques ;

c) Amplification spéciale des courants d'appel. Il se peut au contraire que l'on amplifie les courants d'appel au moyen des lampes comme on le fait pour les courants téléphoniques ; mais, naturellement, dans ces deux cas, les lampes ne fonctionnent pas tout à fait avec les mêmes caractéristiques électriques et des électros spéciaux doivent pouvoir modifier, en vue de l'amplifica-

Digitized by Google

tion des appels, le point de fonctionnement habituel des lampes en cours de conversation.

d) Commande à distance du chauffage des filaments, afin de ne laisser débiter les lampes que pendant les heures où le relais téléphonique est utilisé.

4° Enfin la quatrième partie de l'étude d'un type de relais téléphoniques est le *choix des dispositifs qui faciliteront les essais et l'entretien de ces relais* et notamment l'étude d'une table d'essais pratique.

En vue des essais, il est en effet commode de ménager sur le bâtis du relais : 1° des jacks permettant de mesurer les voltages et les intensités des courants utilisés dans les lampes amplificatrices : voltage de la plaque par rapport au filament et de la grille par rapport au filament, courant de chauffage des filaments, etc. ; 2° des jacks ou des clés permettant l'écoute et la surveillance, en cours de conversation, de l'agent chargé de l'entretien des relais téléphoniques ; 3° des jacks et des dispositifs convenables permettant de mesurer l'amplification donnée par les lampes, etc.

Ces indications sommaires donnant une idée de la façon dont un projet de relais téléphonique peut être étudié, voici quels sont les types de relais téléphoniques dont on peut dès maintenant prévoir l'usage en France.

I. — Différents types de relais embrochés.

En premier lieu, on peut songer à améliorer la conversation téléphonique sur un circuit déterminé de grande longueur en intercalant en son milieu un relais téléphonique : par exemple, en mettant un relais à Amiens sur un circuit Paris-Calais, on améliore sensiblement la transmission. Nous avons vu en effet que tout se passe comme si l'insertion d'un relais téléphonique embroché diminuait l'affaiblissement du circuit de 1,4 à 1,8 unités en moyenne.

De même, on peut, en intercalant sur un long circuit international, Paris-Rome, par exemple, à des endroits convenables, des relais téléphoniques en nombre suffisant, rendre tout à fait

Digitized by Google

possible et d'usage courant la communication téléphonique entre les capitales de deux pays limitrophes.

Enfin l'on peut songer à utiliser un relais embroché à Marseille par exemple, pour téléphoner de Paris à Alger au moyen de deux conducteurs d'un câble télégraphique. Mais bien des précautions doivent être prises et une étude sérieuse devrait être faite à ce sujet.

Deux choses en effet caractérisent une bonne transmission téléphonique :

1° Un faible affaiblissement total, grâce auquel une partie importante (1/100 environ) de l'énergie fournie au départ par le transmetteur est recueillie à l'arrivée par le récepteur ;

2° Une faible déformation n'altérant pas sensiblement la qualité de la parole transmise, les différentes ondes qui composent le courant téléphonique n'étant pas transmises par la ligne avec des vitesses et des affaiblissements trop différents.

Or, si les relais téléphoniques réduisent avec succès l'affaiblissement, et toutes choses égales d'ailleurs, accroissent sensiblement le volume de la parole reçue, ils ne permettent pas de remédier à la déformation et lorsqu'ils sont mal réglés ils en aggravent même les effets en introduisant eux-mêmes des sifflements et des chantages qui altèrent beaucoup la qualité de la transmission téléphonique.

Or un câble télégraphique présente au point de vue téléphonique un coefficient de déformation important et toute une étude serait à faire pour réaliser une communication téléphonique Paris-Alger avec des lignes du genre des lignes existantes.

Les différents cas que nous venons d'envisager visent toujours des relais téléphoniques embrochés isolés, intercalés de loin en loin sur un circuit ou sur une communication téléphonique déterminée. Mais on peut prévoir l'établissement de véritables stations de relais embrochés comme c'est le cas par exemple pour la nouvelle station américaine d'Ossining qui ne comporte pas moins de 50 relais à elle seule.

Cela se produira souvent dans l'avenir sur les câbles téléphoniques interurbains. Le relais téléphonique permet en effet de

Digitized by Google

réduire considérablement le diamètre des conducteurs de ces câbles et, en intercalant sur chaque paire de conducteurs, à intervalles convenables le long du câble, des relais téléphoniques embrochés, on peut réaliser des communications téléphoniques satisfaisantes avec des conducteurs de diamètre extraordinairement faibles, ce qui permet d'économiser le cuivre dans des proportions considérables. Dès maintenant, aux États-Unis, dans les câbles téléphoniques nouvellement posés, on ne dépasse pas le diamètre de 1^{mm} 5 et l'on peut prévoir l'époque où, grâce à la technique des relais téléphoniques et de la pupinisation, les câbles téléphoniques interurbains seront tout à fait semblables aux câbles employés actuellement dans les grandes villes pour les lignes d'abonnés.

II. — Différents types de relais d'intercommunication.

La première application des relais d'intercommunication pourrait être l'installation au central interurbain de Paris d'une position-relais.

Il y aurait sur cette position-relais un nombre convenable de dicordes comportant un relais téléphonique entre les deux fiches et, à cette position, aboutiraient tous les longs circuits interurbains raccordant à Paris des centres régionaux importants, tels que Dunkerque, Calais, Le Havre, Rouen, Brest, Nantes, Bordeaux, Lyon, Marseille, etc.

Quand une de ces villes demanderait une communication, en transit à Paris, avec un autre centre régional éloigné, la communication désirée serait réalisée au moyen d'un cordon-relais.

Lorsque, grâce à l'usage des relais téléphoniques embrochés, de nombreux circuits internationaux rayonnant autour de Paris seront mis en service régulier (tels que Paris-Londres, Paris-Liverpool, Paris-Manchester, Paris-Glasgow, Paris-Lisbonne, Paris-Madrid, Paris-Barcelone, Paris-Rome, Paris-Milan, Paris-Turin, etc.), une position-relais spéciale pourrait être installée au central interurbain de Paris en vue du transit téléphonique international. La situation géographique de la France nous per-

Digitized by Google

met d'espérer de pouvoir assurer à bon compte dans l'avenir une grande partie du trafic téléphonique européen et cela pourra être pour l'Administration française des Postes, Télégraphes et Téléphones une source d'activité très importante.

Enfin, en dehors du central interurbain de Paris, d'autres bureaux téléphoniques français pourraient utiliser avec avantage le relais d'intercommunication. On pourrait par exemple disposer sur le keyboard de quelques tables téléphoniques de bureaux régionaux 1 ou 2 cordons-relais d'un type très simple et d'un usage commode ; on les utiliserait pour les communications en transit entre deux localités quelconques qui, sans être très éloignés géographiquement l'une de l'autre, doivent, pour correspondre, emprunter des circuits de petits diamètres et passer par des bureaux intermédiaires en si grand nombre que l'affaiblissement résultant est trop grand pour pouvoir causer convenablement sans relais téléphonique. Il y aurait là, dans notre pays, une application particulièrement heureuse des amplificateurs téléphoniques.

Le relais téléphonique nous offre donc un moyen commode d'améliorer l'exploitation téléphonique actuelle et d'augmenter la portée des communications en permettant notamment, d'une façon régulière, le trafic interrégional et international.

Modifications à apporter à un réseau en vue de l'utilisation de relais téléphoniques sur ce réseau. — Avant d'utiliser des relais téléphoniques sur un réseau, et surtout lorsque ces relais comportent l'usage de lignes artificielles correspondant parfaitement au point de vue des impédances aux circuits téléphoniques composant ce réseau, il faut d'abord simplifier autant que possible ces circuits, c'est-à-dire s'efforcer de rendre le long de ces circuits l'impédance aussi régulière et aussi constante que possible en améliorant l'isolement et en faisant disparaître les irrégularités de la ligne, ou tout au moins en les atténuant, ce qui d'ailleurs présente l'avantage de restreindre les causes de déperdition d'énergie due aux réflexions nuisibles.

Les principales discontinuités que peut présenter dans notre pays une ligne téléphonique aérienne sont les suivantes :

Digitized by Google

1° *Traversée de tunnels, de rivières ou de villes en câble souterrain ou sous-fluvial.* — Si la section de câble correspondante est très courte (inférieure à 500 ou 600 mètres), le mieux est de la constituer en câble Krarup, dont l'impédance caractéristique aura été amenée par krarupisation à la valeur de l'impédance caractéristique de la ligne aérienne.

Rappelons la définition de l'impédance caractéristique et la constitution d'un câble Krarup.

On sait que si l'on considère une ligne suffisamment longue et uniforme dont les constantes électriques sont par unité de longueur R pour la résistance, S pour la conductance de fuite ou perditance, L pour le coefficient de self-induction, C pour la capacité des deux fils du circuit considéré entre eux et avec la terre, on trouve que le rapport du voltage au courant $\frac{V}{I}$ est le même en tous les points de la ligne, et s'exprime, en quantités imaginaires, par la formule suivante :

$$\frac{V}{I} = Z = \sqrt{\frac{R + i\omega L}{S + i\omega C}}$$

Le module de Z, c'est-à-dire la quantité

$$Z_o = \sqrt[4]{\frac{R^2 + L^2\omega^2}{S^2 + C^2\omega^2}}$$

est l'*impédance caractéristique de la ligne*. Cette quantité Zo caractérise bien en effet les qualités électriques de la ligne et règle le régime de transmission des ondes électriques de pulsation ω le long de la ligne. On prend en général pour ω dans l'expression de l'impédance caractéristique la valeur 5.000 correspondant à la fréquence moyenne du courant téléphonique.

Tout type de ligne suivant le diamètre et la nature de son fil, les isolateurs utilisés, le mode de construction utilisé a une telle impédance caractéristique Zo ; sur une ligne théorique très longue et uniforme, l'impédance caractéristique se confondrait avec l'impédance mesurée en un point quelconque ; sur une ligne ordinaire, on a un moyen de mesurer indirectement l'impédance caractéristique ; il suffit de mesurer l'impédance au départ (ou

Digitized by Google

impédance à l'émission) quand l'extrémité de la ligne est ouverte *Zouv*, et quand elle est court-circuitée *Zcc* et de prendre la moyenne géométrique des valeurs trouvées.

$$Zo = \sqrt{Zouv\ Zcc}$$

La krarupisation, du nom de l'ingénieur danois Krarup, consiste à augmenter la self-induction d'une ligne en câble afin d'améliorer ses qualités transmissives, en enroulant autour des conducteurs du câble, des hélices à spires jointives de fil de fer oxydé dont le diamètre est de 2 à 3 dixièmes de millimètre ; cela augmente la perméabilité magnétique de l'espace entourant les conducteurs et par suite cela augmente le coefficient de self-induction de la ligne téléphonique en câble.

Si la section de câble dans la traversée souterraine ou sous-fluviale de la ligne téléphonique considérée est assez importante (comprise par exemple entre 500 mètres et 3 ou 4 kilomètres), la meilleure solution consiste à placer une bobine Pupin au milieu de cette section afin de réaliser une cellule de pupinisation dont l'impédance caractéristique soit encore égale à celle de la ligne aérienne.

Si la section de câble considérée est très longue (supérieure à 4 kilomètres), ce qui serait par exemple le cas de la traversée de Lyon ou de Paris, il faut étudier une pupinisation spéciale qui réduise autant que possible l'affaiblissement de la section de câble, tout en lui donnant une impédance caractéristique voisine de celle de la ligne aérienne. Une pupinisation faible donnant au câble une impédance caractéristique de 800 ohms et un affaiblissement légèrement inférieur à celui d'une ligne aérienne de même diamètre que les conducteurs du câble, conviendrait bien.

Si la krarupisation ou la pupinisation ne peuvent être réalisées, ou en attendant qu'elles le soient, on peut atténuer le mauvais effet produit par la section de câble en intercalant entre la ligne aérienne et le câble un transformateur ou un auto-transformateur, dont les enroulements auront des impédances respectivement égales aux impédances caractéristiques du câble et de la ligne aérienne. L'auto-transformateur comportant un condensateur en son milieu est fréquemment utilisé aux États-Unis et présente le

Digitized by Google

grand avantage de permettre tout de même l'essai électrique en courant continu des lignes sur lesquelles il est intercalé et la localisation des dérangements sur ces lignes par des mesures électriques.

2° *Traversée de villes en fil aérien de plus petit diamètre.* — Par exemple dans la traversée d'une ville, une section en fil de bronze de 15 dixièmes de millimètre est intercalée sur un circuit en fil de cuivre de 4^{mm}. Si cette section aérienne est suffisamment longue et commence suffisamment près du bureau où se trouve le relais téléphonique, pour affecter sensiblement l'impédance au départ du circuit téléphonique, le mieux est de la reconstruire en fil de même diamètre que la ligne aérienne, c'est-à-dire dans l'exemple choisi en fil de 4^{mm}. Si cette reconstruction est impossible, ou en attendant qu'elle soit faite, il faudra équilibrer cette section par une impédance spéciale dans la ligne artificielle destinée à équilibrer le circuit téléphonique dans le montage du relais téléphonique.

3° *Raccord à un câble sous-marin.* — C'est le cas d'un circuit téléphonique Paris-Londres, par exemple. Ce câble sous-marin est déjà krarupisé ou pupinisé, on ne peut donc plus agir sur lui et cependant son impédance caractéristique est différente de celle de la ligne aérienne. On intercalera à la guérite d'atterrissement du câble, entre la ligne aérienne et la ligne sous-marine, un transformateur dont les enroulements auront des impédances respectivement égales à celle de la ligne aérienne et à celle de la ligne sous-marine ; d'ailleurs ces transformateurs sont utiles à bien d'autres points de vue.

Digitized by Google

LES
LIGNES TÉLÉPHONIQUES AUX ETATS-UNIS[1]

Les lignes téléphoniques américaines sont établies de trois façons différentes : en fil nu aérien, en câble sous plomb aérien, en câble sous plomb souterrain.

Nous parlerons, un peu plus en détail, par la suite, des lignes en câbles aériens, à cause de l'intérêt que ce type de construction présente, de l'avenir qui lui est réservé, et aussi parce que la question est nouvelle en France puisque le câble sous plomb aérien n'est pas un type de ligne utilisé dans notre pays.

Donnons d'abord quelques indications sur les lignes aériennes ordinaires en fil nu et sur les lignes souterraines des États-Unis.

1° LIGNES AÉRIENNES.

Les lignes aériennes sont construites en Amérique sur poteaux de bois (le bois est très bon marché dans ce pays) avec des traverses en bois. Les traverses sont assujetties dans des entailles du poteau au moyen de boulons et sont supportées par deux entretoises fixées ensemble au poteau par une même vis et dessinant un V. Chacune de ces traverses porte en moyenne 10 tiges d'isolateurs (les isolateurs sont généralement en porcelaine avec double cloche et sont vissés sur leurs tiges). Ces tiges d'isolateurs sont clouées dans les traverses et sont en bois injecté à la créosote ou mieux à la paraffine blanche pure (suivant une méthode nouvelle). Les traverses sont injectées à la créosote. Les poteaux, quand ils sont injectés, le sont à la créosote.

(1) M. l'Ingénieur Valensi, conférence faite à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, le 12 octobre 1917.

Digitized by Google

Bien souvent, et même d'ordinaire, on se contente de peindre au carbolineum (ou carbonyle) le sommet et la base sur une longueur de 8 ou 10 pieds (3 mètres environ). On réserve les poteaux créosotés pour les endroits où le sol est humide et marécageux.

Les lignes américaines sont assez peu chargées. Les lignes en H, à 2 poteaux par appui, sont exceptionnelles. Généralement chaque appui est formé d'un seul poteau avec 4 ou 5 traverses au plus (ce qui fait 40 ou 50 fils). Les lignes en H, elles-mêmes, ne dépassent jamais une capacité de 80 fils. Les poteaux américains sont cependant, à longueurs égales, plus gros que les nôtres. Les jambes de force sont rares. Généralement les poteaux sont haubannés d'une façon régulière, tous les 5 ou 6 appuis, tout le long de la ligne et sont spécialement haubannés aux angles, l'extrémité inférieure du fil de hauban étant ancrée dans le sol : il y a différents procédés d'ancrage suivant la nature du sol.

L'anti-induction est réalisée au moyen de croisements effectués sur une longueur de 2 portées (comme pour les circuits français sur consoles en S courtes et longues). Les 2 fils d'un circuit ont sur les 3 poteaux consécutifs les positions suivantes (fig. 1) :

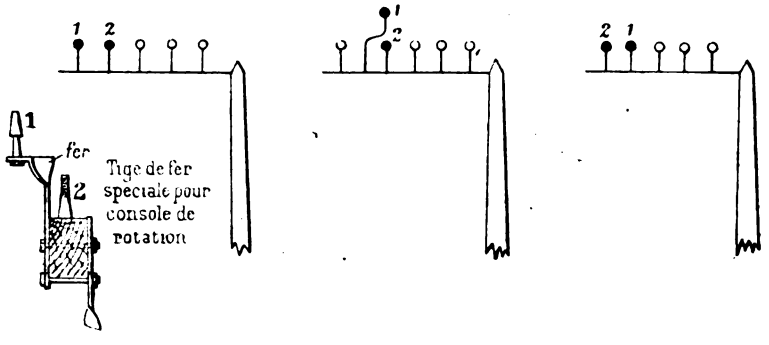


Fig. 1. — Dispositif américain d'anti-induction.

Les lignes téléphoniques sont généralement établies le long des routes, ce qui facilite beaucoup leur construction et leur entretien en permettant l'emploi de camions automobiles et de bicyclettes. Il est vrai que les routes d'Amérique ne sont en général pas plantées d'arbres sur leurs bords comme les routes fran-

Digitized by Google

çaises et que, la propriété n'étant pas morcelée comme chez nous, le nombre des chemins de traverses, au-dessus desquels les lignes doivent être plus élevées qu'ailleurs, est relativement faible.

Enfin, bien souvent, les lignes américaines ne suivent même pas les routes et traversent franchement les champs et les propriétés privées : cela se fait chaque fois que la Cie téléphonique a intérêt à le faire.

2° LIGNES EN CABLES SOUTERRAINS.

Les câbles américains souterrains urbains ou interurbains sont établis dans des conduites de type multicellulaire, généralement en tuile ou en grès, quelquefois en bois créosoté ; les conduites sont très rarement en tuyaux de fonte ou de fer. Les éléments de conduites de tuile ou de grès ont généralement les sections suivantes qui permettent de réaliser en les superposant ou en les juxtaposant des conduites à 10, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 24, 27, 28, 30, 32 et 36 voies (fig. 2).

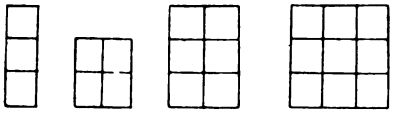


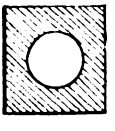
Fig. 2.

Ces conduites sont posées généralement sur un lit de béton et sont recouvertes ensuite d'une autre couche de béton protectrice.

Les joints sont enveloppés d'une étoffe de lin et recouverte ensuite d'une couche de mortier spécial d'1/2 pouce (12 mm. d'épaisseur).

Quant il est impossible de trouver dans le sol une fondation suffisamment solide pour la conduite, on l'entoure complètement d'une gaîne de béton dont la partie inférieure peut même être armée de tiges de fer.

Les conduites de bois créosoté sont constituées par des éléments parallélipipédiques de bois creusés chacun d'une cavité cylindrique centrale. Ces éléments à section carrée peuvent être juxtaposés et superposés en nombre suffisant pour réaliser le nombre de voies voulu. Ils sont posés directement au fond de la tranchée à moins que le sol ne soit trop meuble (cas du sable ou de l'argile, par ex.). Dans ce cas on place au fond de



Digitized by Google

la tranchée une planche de bois créosoté (épaisse de 3 centimètres environ). Les conduites reposent sur cette planche et sont elles-mêmes recouvertes d'une autre planche protectrice de bois créosoté analogues à la planche inférieure.

Les conduites de fonte ou de fer, assez rarement employées aux États-Unis, sont généralement noyées dans le béton.

Pour la réparation d'une section de conduites de tuile ou de grès endommagée, on emploie avec succès des conduites multicellulaires à 4 ou à 6 voies dont les éléments sont coupés en 3 tronçons dans le sens de la longueur (parallèlement aux axes des cellules) (fig. 3). On dispose les tronçons inférieurs sur toute la longueur de la section à réparer, ce qui dessine 3 rigoles parallèles. On place sur elles une planche sur laquelle on dispose les câbles de la première couche afin de les redresser en vue de leur insertion dans les rigoles formées par les tronçons inférieurs des conduites. On fait glisser la planche et l'on place progressivement les câbles une fois redressés dans ces rigoles. Cela fait on dispose les tronçons intermédiaires des conduites, ce qui ferme les 3 voies inférieures, et l'on redresse et insère les câbles de la deuxième couche de la même façon que précédemment en utilisant une planche. Enfin l'on place les tronçons supérieurs, ce qui complète les éléments de conduite et l'on referme la tranchée. Les génératrices de contact entre les différents tronçons de ces conduites multicellulaires sont souvent recouvertes de mortier de ciment afin d'assurer l'étanchéité de ces conduites.

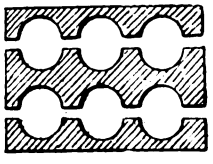


Fig. 3.

Les chambres de tirage et les trous d'homme n'ont en Amérique rien de particulièrement intéressant à signaler.

Les câbles américains sont pleins, sans circulation d'air. L'épaisseur du papier isolant est beaucoup plus grande que dans nos câbles, afin de laisser entre ces conducteurs, une distance suffisante pour ne pas avoir, bien qu'il n'y ait aucun vide dans le câble, une capacité trop grande entre les deux fils d'un circuit téléphonique. Les diamètres des conducteurs des câbles urbains sont extraordinairement petits : un câble, dont un

Digitized by Google

tronçon nous fut offert par M. Carty, n'a pas plus de 6 cm. de diamètre et contient 2.400 fils (1.200 paires).

Les câbles interurbains nouvellement posés aux États-Unis ont également des conducteurs de diamètre relativement faible (les plus gros, dès maintenant, ont au plus 1mm5 ou 2 mm.) Ceci est possible car on utilise sur ces câbles à la fois une forte pupinisation et des relais téléphoniques en nombre suffisant.

Les câbles américains n'étant pas à circulation d'air, la localisation des dérangements ne peut se faire que par des méthodes électriques et les mesures de localisation doivent être précises. Il y a, dans les bureaux de tous les grands centres téléphoniques, des tables d'essai qui servent uniquement aux mesures sur les câbles urbains ou interurbains.

Les câbles urbains, aussitôt que leur longueur dépasse 5 kilomètres, sont pupinisés ; il en est de même des câbles entre les guérites des lignes aériennes et les bureaux téléphoniques (toll entrance cables) ou des sections souterraines urbaines de lignes aériennes.

La pupinisation, comme toute chose dans l'exploitation téléphonique américaine, est standardisée : c'est-à-dire qu'on ne calcule plus de câbles pupinisés ; on choisit, chaque fois, parmi un petit nombre de types définitivement consacrés, celui qui répond le mieux aux besoins à satisfaire.

Pour les câbles téléphoniques interurbains, il y a 3 types de pupinisation : forte, moyenne et faible. En passant du premier au troisième, la réactance de chaque bobine diminue et la distance entre 2 bobines consécutives augmente.

Pour les câbles urbains, entre les bureaux et les guérites de lignes aériennes, il y a 2 types de pupinisation.

Les sections souterraines urbaines de lignes aériennes pupinisées reçoivent une pupinisation extra forte qui donne aux paires du câble une impédance caractéristique voisine de 2.000 à 2.200 ohms (impédance caractéristique des lignes aériennes pupinisées).

Les sections souterraines urbaines de lignes aériennes non pupinisées reçoivent au contraire une pupinisation extra faible

Digitized by Google

qui donne aux paires du câble une impédance caractéristique de 600 à 800 ohms (impédance caractéristique de lignes aériennes non pupinisées).

Le réseau des câbles téléphoniques interurbains d'Amérique, déjà très important, s'accroît constamment. Il comporte de nombreux câbles souterrains mais aussi de nombreux câbles aériens. On ne construit plus de lignes aériennes en fil nu dans l'Est de l'Amérique, pays très peuplé et déjà riche en communications téléphoniques. Par contre, on étudie en ce moment, et on commence même à établir un réseau nouveau de câbles téléphoniques aériens destiné à relier les principales villes des États de l'est et du centre.

En effet, le câble aérien sur lequel nous allons maintenant donner quelques indications plus détaillées, présente de nombreux avantages.

LIGNES EN CABLES AÉRIENS.

Les lignes en câble aérien sont d'une construction et d'un entretien très faciles.

Elles présentent sur les lignes souterraines l'avantage de n'exiger aucun frais de terrassement. L'établissement de tranchées est une entreprise coûteuse surtout si l'on ne doit pas poser sur le même chemin plusieurs câbles à la fois; l'établissement de chambres de tirage et de trous d'homme entraîne également des travaux de terrassement et de maçonnerie coûteux. Le câble aérien, qui se pose sur poteaux (de bois, de fer ou de béton) ne nécessite aucun travail de ce genre.

Les lignes en câbles aériens sont également plus faciles à construire que les lignes aériennes ordinaires en fil nu de même nombre de conducteurs, lesquelles exigent des soins spéciaux pour les rotations et les réglages de la tension des fils. D'autre part, le câble aérien leur est bien préférable au point de vue de l'entretien. A ce point de vue le câble aérien peut même être avantageusement comparé au câble souterrain : sans doute il est moins abrité que ce dernier contre les orages et les tempêtes qui

Digitized by Google

peuvent, dans des cas d'ailleurs exceptionnels, briser un des appuis de la ligne en câble aérien; par contre le câble aérien est d'un accès infiniment plus commode que le câble souterrain et, en cas de dérangement, il n'y a aucune tranchée à ouvrir pour le réparer: il suffit d'accrocher, comme nous le verrons ultérieurement, une échelle de bois au toron de soutien du câble et à grimper sur cette échelle pour faire le raccord et les soudures nécessaires.

Enfin et surtout, le câble aérien peut être mis complètement à l'abri de l'électrolyse, ce qui est important quand la ligne doit longer des voies de tramways.

Par conséquent, le câble aérien offre, au double point de vue de la construction et de l'entretien, un procédé économique pour l'établissement d'un vaste réseau téléphonique décrivant sur tout le territoire d'un pays de nombreux détours avec nombreux recoupements afin de desservir toutes les villes importantes et de ménager des voies de secours en cas de dérangement sur un des tronçons du réseau.

Le câble aérien, permet par exemple d'établir économiquement 3 liaisons par câbles entre les villes A et B par 3 chemins différents passant par les villes C D et E. Ce procédé serait ruineux si l'on se plaçait en souterrain, car il exigerait des kilomètres de tranchées.

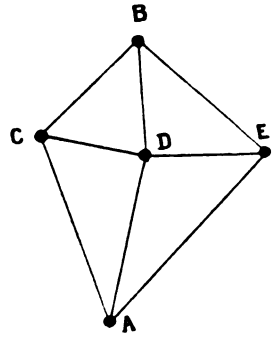


Fig. 4.

Au point de vue de l'exploitation téléphonique, il présente cependant une flexibilité très avantageuse. Si l'on établit en plus une ligne transversale en câble aérien suivant le chemin C. D. E. voilà réalisé, avec 4 câbles seulement, un réseau téléphonique desservant 5 villes (fig. 4).

Les Américains utilisent dans leurs lignes en câble aérien des poteaux de bois, car le bois n'est pas cher dans ce pays. Ceci réduit un peu la vie de ces lignes, ou bien encore complique un peu leur entretien, car il faut sonder périodiquement les poteaux

Digitized by Google

et les remplacer quand ils deviennent défectueux. Mais dans nos pays, où le bois coûte cher, on pourrait fort bien envisager, s'il était question d'introduire chez nous le câble aérien, des poteaux de ciment armé, dont la technique a réalisé ces temps-ci d'intéressants progrès. Le béton de ciment qui convient mal à la constitution d'appuis pour lignes aériennes en fil nu à nombreux conducteurs à cause de la difficulté d'armement des consoles ou traverses ne présente plus cet inconvénient lorsqu'il s'agit de câble aérien n'exigeant qu'une attache au poteau.

Les lignes en câble aérien comportent *des poteaux*, *un toron de soutien* auquel le câble est accroché au moyen d'anneaux ou de *bagues en fer galvanisé* et des *boulons comportant des mâchoires à gorges en fer galvanisé* qui servent à fixer le toron de soutien aux poteaux. Il y a d'ordinaire 1 ou 2 câbles sur une même ligne de poteaux, les 2 câbles étant de part et d'autre du poteau. Quelquefois un câble est simplement fixé aux appuis d'une ligne aérienne en fil nu dont les conducteurs sont assez peu nombreux pour que la ligne puisse supporter en plus la charge du câble.

Le toron de soutien, qui est constitué par plusieurs brins d'acier (ou de fer) toronnés ensemble, est fourni par bobines de longueur aussi grande que possible, eu égard au transport et à la manutention : généralement par longueurs d'un mille (1609 mètres) aux États-Unis.

Les poteaux étant plantés le long de la route que doit suivre la ligne en câble, des camions automobiles apportent les bobines de toron de soutien et on déroule celui-ci sur le sol en même temps qu'une cordelette assez fine (de l'épaisseur du petit doigt) qui servira au tirage du câble. Les longueurs consécutives de toron de soutien sont réunies bout à bout au moyen de coquilles annulaires analogues à celles que l'on utilise entre le fil d'un hauban et son ancre, ou au moyen d'olives en fer à doubles cavités qu'on appelle « strand connectors ». Les extrémités recourbées du toron de part et d'autre des coquilles ou de l'olive sont assujetties sur le toron au moyen de mâchoires serrées par des boulons.

Digitized by Google

On assure ainsi la continuité du toron tout le long de la ligne et l'on fixe ensuite ce toron sur les poteaux en le serrant entre les mâchoires des boulons à gorge, lesquels sont munis au besoin de consoles de renforcement et de brides de sécurité dans le cas de câbles particulièrement lourds.

Aux poteaux d'angles, on dispose souvent une spire de toron d'acier autour du poteau, les extrémités de cette spire, en tirant sur le toron de soutien, brisent les côtés de l'angle aigu que formerait ce toron et lui donnent ainsi un tracé de ligne brisée sans angle vif (fig. 5).

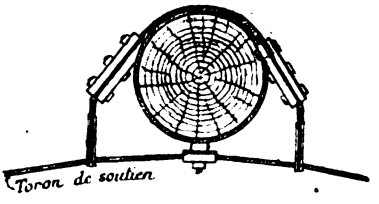


Fig. 5. — Poteau d'angle d'une ligne en câble aérien.

Le toron de soutien est posé très tendu avec une flèche qui, aux températures moyennes, ne dépasse pas 1 mètre pour des portées de 30 mètres ; la tension est donnée par des moufles de gros modèle.

Pour mesurer cette tension les Américains n'emploient généralement aucun dynamomètre. Ils se contentent : 1° de mesurer la flèche, 2° d'entendre le bruit que fait le toron de soutien tendu lorsqu'on le frappe avec une perche. Ces deux données et l'expérience acquise leur permettent d'évaluer approximativement pendant la pose la tension donnée au toron de soutien.

Pour porter les câbles usuels on emploie des torons d'acier (ou de fer) galvanisé capables de supporter, sans aucun danger de rupture, des efforts de traction de 6.000, 10.000 et 16.000 lbs (lb = livre anglaise 453 grammes, un peu moins que la livre française). Le toron de soutien de 16.000 lbs par exemple présente un facteur de sécurité de 2 par un vent transversal de 70 milles à l'heure (115 kilomètres à l'heure), avec une couche de glace d'un demi-pouce d'épaisseur (12 millimètres) et un câble suspendu de gros diamètre (câble pesant 8 livres par pied, 4 kilos pour 30 centimètres et ayant 2 pouces 5/8 de diamètre, 16 centimètres de diamètre).

L'extrémité du toron est amarrée au poteau tête de ligne, lequel est fortement haubanné.

Digitized by Google

Lorsque le toron de soutien est fixé aux poteaux, on lui suspend des petits chariots qui glissent sur le toron au moyen de poulies et sur lesquels prennent place les ouvriers chargés d'accrocher au toron les bagues destinées à supporter le câble. Les ouvriers déplacent leur siège, le long du toron, au fur et à mesure que leur travail progresse, en tirant latéralement sur le toron. En accrochant les bagues, ils prennent soin de passer dans ces bagues la fine cordelette qui avait été déroulée sur le sol en vue du tirage du câble.

Il y a deux types de bagues : l'ancien type dont on pinçait les extrémités recourbées autour du toron au moyen d'une pince spéciale afin d'assujettir solidement la bague et de l'empêcher de glisser sur le toron. Ceci avait l'inconvénient de faire craquer quelquefois la couverte galvanique de la bague. Le nouveau type de bague, à cause de sa construction même, forme ressort et presse de lui-même contre le toron de soutien sur lequel il ne glisse jamais.

Lorsque les bagues sont placées, on attache à l'extrémité de la fine cordelette de chanvre une corde d'acier flexible épaisse d'un demi pouce environ (12 millimètres) ou à défaut une corde ordinaire de un pouce d'épaisseur (25 millimètres). Puis on enlève le plomb sur une vingtaine de centimètres à l'extrémité du câble et on ligature les bouts des conducteurs de cuivre et l'extrémité de la corde d'acier flexible. On recouvre cette ligature d'une tresse noire graissée afin de donner au raccord une épaisseur très régulièrement croissante et de réaliser une forme de cône sans bourrelet (fig. 6).

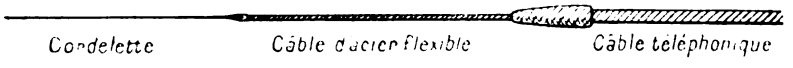


Fig. 6. — Raccord du câble téléphonique au câble d'acier servant au tirage.

Supposons alors qu'on veuille poser la section de câble A B.

On suspend au toron au point A, une poulie en bois dans la gorge de laquelle on engage la corde d'acier à laquelle est attaché le câble (fig. 7).

L'extrémité B de la cordelette passant sur une poulie de bois

Digitized by Google

analogue placée au sommet du poteau B et sur une poulie de chèvre disposée à la base du poteau B′ est amarrée à un treuil ou à défaut au camion automobile. On tire sur cette cordelette ce qui fait glisser le câble dans les bagues, tandis que ce câble est graissé par un ouvrier au pied du poteau A. Au fur et à mesure que la bobine de câble B se déroule, un autre ouvrier surveille le déroulage de la bobine de câble et le règle au moyen d'un frein. Pour le graissage du câble on employait du savon, mais comme ce produit est devenu cher, on emploie maintenant une graisse minérale analogue à celle qui sert pour le graissage des machines.

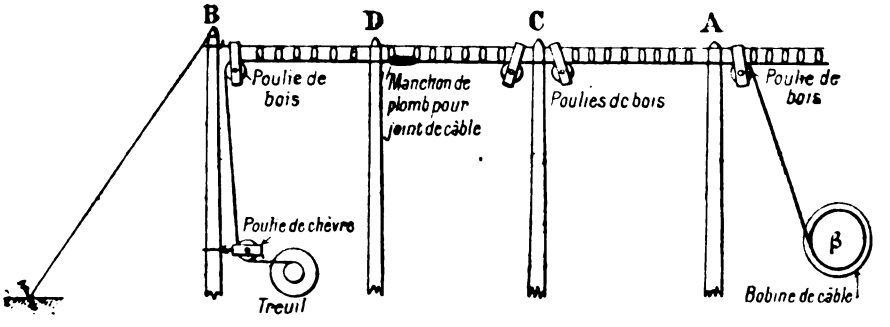


Fig. 7. — Tirage d'un câble aérien.

Au poteau C où la ligne fait un angle on suspend au toron de soutien de part et d'autre du poteau 2 poulies de bois sur lesquelles glissera le câble pour franchir l'angle sans à-coup.

Au poteau D où une dérivation doit être faite sur le câble, on fait passer la fine cordelette à travers le manchon de plomb destiné au joint qui sera fait en ce point.

Les joints de câble aérien sont faits comme tous les joints de câble aux États-Unis, c'est-à-dire les épissures sont aspergées de paraffine liquide (pas trop chaude pour ne pas brûler le papier) puis recouvertes d'une tresse et enfin d'un manchon de plomb soudé aux deux bouts à l'enveloppe du câble.

Les joints ne sont pas suspendus au toron au moyen de bagues comme le reste du câble mais au moyen de corde goudronnée de 4 ou 5 millimètres de diamètre (corde Marline). La corde Mar-

Digitized by Google

line est utilisée en double. On fait quatre tours de double corde autour du câble et du toron de soutien, puis l'on noue, entre le câble et le toron (fig. 8).

Un joint de câble est supporté au moyen de corde Marline de la manière représentée sur la figure 8.

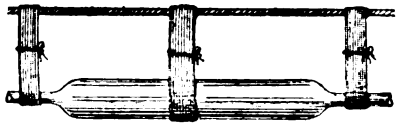


Fig. 8. — Suspension d'un joint de câble.

La pose des câbles aériens est une opération très rapide. Un câble interurbain lourd, comportant par exemple 80 conducteurs (40 paires) peut être posé par une équipe de 10 hommes et un chef d'équipe à une vitesse de 3 milles (4 à 5 kilomètres) par journée de 8 heures de travail, sans compter la confection des joints. Un ouvrier soudeur, avec un aide, fait un joint sur un tel câble en 1 heure 1/2. Les bobines de gros câble ayant généralement des longueurs de câbles égales à 500 pieds (200 mètres), il y a 24 bobines pour 3 milles, donc 24 joints à faire.

Ces nombres prouvent clairement que les lignes en câble aérien sont plus faciles et plus rapides à construire que les lignes en fil nu de même nombre de conducteurs et que les lignes souterraines utilisant le même câble.

Le câble aérien se termine toujours à une boîte de raccordement (en bois ou en fer). Les précautions prises aux raccords varient aux États-Unis suivant les régions. Dans l'ouest, par exemple, au raccord entre les câbles aériens et les câbles souterrains, les Américains disposent sur chaque conducteur simplement un fusible de 7 ampères. Cela constitue surtout une protection contre les gros courants capables de causer des incendies. Au raccord entre un câble aérien et une ligne aérienne en fil nu (ligne de longueur supérieure à 1 kilomètre, soit 20 à 30 portées), ils disposent sur chaque conducteur un paratonnerre à charbon et mica, et, si la ligne aérienne est une longue ligne interurbaine (cas des circuits téléphoniques interurbains) ils placent également un fusible de 7 ampères sur chaque conduc-

Digitized by Google

teur ; s'il s'agit au contraire de lignes d'abonnés, les paratonnerres sont jugés suffisants (un fusible étant situé à proximité chez l'abonné, puisque les lignes d'abonnés ne sont jamais bien longues).

Dans l'Est de l'Amérique, aux raccords entre câble aérien et câble souterrain, on dispose une boîte de raccordement (Cross-connecting box) comportant également un fusible de 7 ampères sur chaque conducteur et pas de paratonnerre.

Aux raccords entre un câble aérien et une ligne aérienne en fil nu (quelle que soit cette ligne : circuits téléphoniques et lignes d'abonnés) on dispose souvent une boîte de raccordement comportant sur chaque conducteur un paratonnerre à cuivre et mica et pas de fusible. Ce paratonnerre à cuivre et mica ne diffère du paratonnerre à carbone et mica que par la substitution aux blocs de carbone de blocs de cuivre de même forme. Ce type de paratonnerre est utilisé lorsque l'on veut éviter d'avoir à nettoyer les blocs entre lesquels se fait la décharge atmosphérique.

Tous les dix poteaux environ le câble est réuni électriquement au toron de soutien au moyen de rubans de cuivre, soudés à l'enveloppe de plomb du câble et fortement serrés contre le toron de soutien. Ces liaisons électriques sont destinées : 1° à éviter toute électrolyse entre le plomb du câble et le fer des bagues, ces deux métaux différents juxtaposés tendant à créer un couple électrolytique ; 2° à éviter toute étincelle entre le plomb du câble et les bagues, ce qui pourrait se produire en cas de décharge atmosphérique s'il n'y avait pas une bonne liaison métallique entre ces deux conducteurs électriques.

Le toron de soutien est généralement mis à la terre, tous les milles environ, au moyen de conducteurs descendant, le long des poteaux, entre les boulons à gorge soutenant le toron et le sol. Cependant quelquefois, dans l'Est de l'Amérique par exemple, l'on tient au contraire la masse métallique constituée par le toron de soutien et le plomb du câble soigneusement isolée du sol sur les sections longeant les rails de tramways par exemple, grâce aux précautions suivantes : 1° on intercale aux 2 bouts du toron de soutien (à 60 cm. avant chacun des poteaux extrêmes) un iso-

Digitized by Google

lateur en grès en forme d'olive à deux cavités ; de même sur chaque ligne de hauban, entre son amarrage au poteau et son ancrage au sol, on intercale aussi un tel isolateur ; 2° aux deux extrémités de la section qu'on se propose de tenir isolée on réalise les joints de câble de la façon suivante :

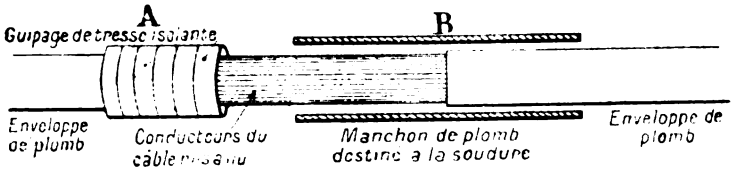


Fig. 9. — Joint spécial à l'extrémité d'une section de câble exposée à l'électrolyse.

On enrubanne au moyen de tresse isolante une des extrémités de l'enveloppe de plomb jusqu'à ce que l'on obtienne une épaisseur finale exactement égale au diamètre intérieur du manchon de plomb destiné à la soudure (fig. 9).

On fait glisser ce manchon en le forçant à recouvrir le guipage de tresse — puis l'on finit le joint avec du plomb, comme d'habitude, au point B — et avec de la tresse goudronnée (analogue à la composition appelée « chatterton ») au point A.

La continuité électrique de l'enveloppe de plomb du câble se trouve ainsi brisée au point A, de même que la continuité électrique du toron de soutien est brisée en ce même point grâce à l'isolateur de grès intercalé.

Evidemment, au point de vue des dangers de contact avec des fils d'énergie, le câble dont l'enveloppe est à la terre, présente plus de sécurité que l'autre, car en cas de contact, un court-circuit franc se produit pour le courant de l'usine, ce qui provoque le déclanchement du disjoncteur à cette usine.

Par contre, dans les pays où les tramways sont nombreux, où le sol est parcouru par de nombreux courants parasites (surtout par des courants continus de retour des rails de tramways aux usines génératrices), ces prises de terre donnent aux courants vagabonds accès à l'enveloppe du câble aérien qui court ainsi les mêmes risques d'électrolyse que les câbles souterrains.

Disons un mot de l'entretien des câbles aériens. Les câbles

Digitized by Google

aériens américains, comme tous les câbles américains, sont compacts : il n'y a aucun intervalle entre les différents conducteurs isolés au papier et aucun soufflage d'air n'est possible. Les joints eux-mêmes, emplis de paraffine, sont extrêmement compacts et constitueraient à eux seuls un obstacle infranchissable pour le courant d'air soufflé. C'est le système des cloisons étanches qui présente d'ailleurs cet avantage de réduire à une section limitée par deux joints successifs la zone soumise à l'humidité pénétrant par une piqûre du plomb.

Les seuls procédés de localisation des défauts, dans l'enveloppe de plomb, ou dans l'isolant en papier des conducteurs, ne peuvent donc être que des procédés électriques.

On emploie d'abord un pont en courant continu avec galvanomètre et pile, disposé soit à la table d'essai du bureau central auquel aboutit le câble, soit dans une boîte transportable, lorsque l'on veut faire ces mesures à partir d'une boîte de raccordement ou d'un joint quelconque le long du câble.

On utilise également un vibrateur (comme source de courants alternatifs) qu'on raccorde à une extrémité du câble et un détecteur constitué par un récepteur téléphonique raccordé à une bobine d'induction. La bobine, longue de 10 cm. et large de 4 cm., a une face concave qui peut s'appliquer contre l'enveloppe du câble. Nous verrons plus loin l'utilisation de cette bobine et de ce vibrateur.

Les dérangements qui affectent d'ordinaire un câble sont les suivants :

1° *Terre franche* sur 1 ou 2 conducteurs.

On localise cette terre avec autant de précision que possible au moyen d'une mesure au pont en courant continu faite à la table d'essai du bureau central.

Puis on raccorde un des pôles du vibrateur (également placé au bureau central) à l'enveloppe de plomb du câble et l'autre pôle au fil affecté d'une terre ou aux 2 fils affectés d'une terre pris tous deux en parallèle. L'ouvrier soudeur chargé de réparer le câble parcourt alors la ligne avec sa bobine exploratrice et son récepteur téléphonique (fig. 10).

Digitized by Google

Tous les 5 poteaux environ, l'ouvrier monte au poteau, applique sa bobine contre le câble et écoute dans son récepteur. Tant

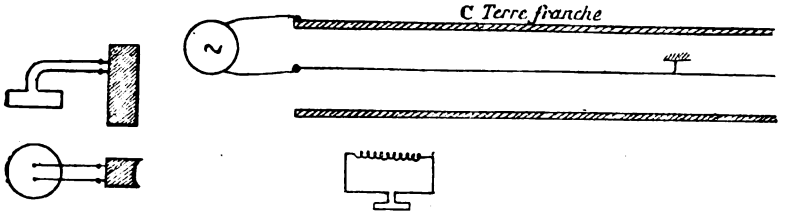


Fig. 10. — Recherche d'une terre franche.

qu'il n'a pas dépassé le point C où se trouve la terre sur le fil mauvais, il entend bien le courant vibré dans son récepteur ; aussitôt qu'il a dépassé le défaut, le bruit est faible ou nul. Quand il a localisé le dérangement entre deux points séparés ainsi par l'intervalle de 5 portées, l'ouvrier soudeur parcourt cet intervalle avec sa bobine exploratrice en se déplaçant le long de la ligne au moyen de son chariot à poulies glissant sur le toron de soutien. L'ouvrier soudeur ouvre ensuite l'enveloppe à l'endroit du défaut, change l'isolant du fil mauvais, verse de la paraffine sur la portion des conducteurs mise à nu et referme l'enveloppe de plomb.

Cas d'une paire de conducteurs court-circuitée. — On la localise également par une mesure au pont. On peut également utiliser le vibrateur pour l'exploration du câble en raccordant cette fois ses deux pôles aux deux conducteurs de la paire court-circuitée et non plus au plomb du câble (fig. 11).

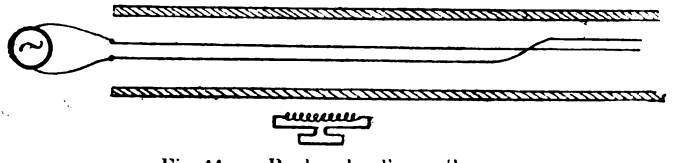


Fig. 11. — Recherche d'un mélange.

Cas d'un mélange entre deux ou plusieurs paires. — On utilise également le pont, ou le vibrateur raccordé à 2 des fils mêlés.

Cas d'une faible perte générale, d'un mauvais isolement géné-

Digitized by Google

ral. C'est le dérangement le plus difficile à localiser. On ne peut plus utiliser le vibrateur qui troublerait dans ce cas tous les conducteurs du câble et ne décelerait rien franchement. On doit se contenter de faire des mesures au pont aussi précises que possible, au bureau central et en différents points de la ligne (boîtes de raccordements, sectionnements de tous genres).

Conducteur interrompu. — Circuit ouvert. — On mesure à partir du bureau central avec un pont en courant alternatif la capacité entre plomb et fil du conducteur interrompu. Comme on connait la capacité d'une longueur complète de conducteur, on en déduit par une règle de trois la distance entre le bureau central et la rupture du fil interrompu.

Quand le défaut a été trouvé, sa réparation est très rapide puisque le câble est très facilement accessible. Il n'y a pas de tranchée à ouvrir comme dans le cas de câble souterrain.

On accroche simplement au toron de soutien à l'endroit du défaut une échelle légère ou si la réparation doit être assez longue une plateforme amarrée au sol par des cordes, plateforme utilisée également pendant la construction de la ligne en câble pour faire les joints. L'ouvrier soudeur s'installe sur cette échelle ou sur cette plateforme et fait confortablement son joint (fig. 12).

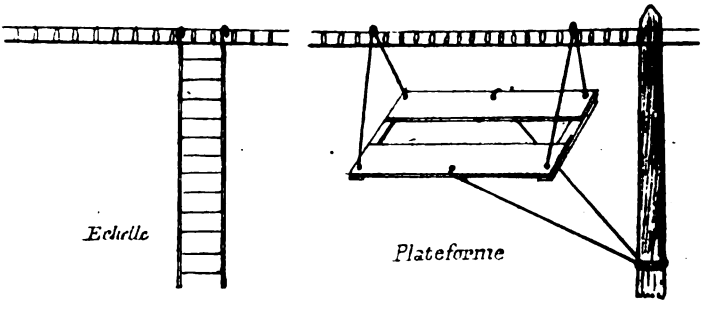


Fig. 12.

Aucune ligne aérienne n'est donc d'entretien plus facile que les lignes en câble aérien.

Cette économie de construction et cette commodité d'entretien expliquent la vogue que le câble aérien a eue et a de plus en plus en Amérique où son emploi, déjà très répandu, se répand davantage tous les jours.

Digitized by Google

Lettre de M. J.-G. Hill, Ingénieur au Service des Recherches du Post Office de Londres, relative à la Contribution des Ingénieurs français à la téléphonie à grande distance par câbles souterrains : Vaschy et Barbarat

La Commission des Annales *se fait un plaisir de publier l'intéressante lettre suivante, qu'elle a reçue de M. J. G. Hill, Ingénieur au Service des Recherches du Post Office de Londres.*

G. P. O. (West)
London, E. C.. I
19 septembre 1917.

MESSIEURS,

Dans l'article très intéressant de M. Devaux-Charbonnel qui a paru dans le numéro de juin des *Annales*, sous le titre « La contribution des ingénieurs français à la téléphonie à grande distance par câbles souterrains : Vaschy et Barbarat » le passage suivant a attiré mon attention.

« Dans les mêmes *Annales* de novembre-décembre 1888, il « (Vaschy) publie sa théorie de la propagation du courant sur « une ligne électrique, en tenant compte de la self-induction, et « dans le cas où la force électromotrice est constante, il donne « l'intégration de l'équation aux dérivées partielles.

« Il fait remarquer, très scrupuleusement d'ailleurs, que « M. Heaviside, savant anglais, a déjà donné l'intégrale de « l'équation ci-dessus dans le *Philosophical Magazine*, mais qu'il a « fait cette constatation quand son travail était achevé : il le « publie néanmoins parce que la plupart des résultats importants « qu'il en déduit, au point de vue télégraphique et téléphonique, « n'ont pas été indiqués par M. Heaviside.

Digitized by Google

« Il insiste de nouveau sur le fait que la self-induction joue « un rôle utile, à l'encontre de l'opinion généralement admise ».

Il me semble que l'extrait ci-dessus donne nettement l'impression que M. Heaviside n'avait pas, avant la fin de l'année 1888, publié la plupart des résultats importants qu'on aurait pu déduire de l'analyse de l'équation mathématique qu'il avait néanmoins publiée avant Vaschy. On peut cependant constater, si l'on veut bien se donner la peine de consulter les numéros de *The Electrician* de l'année 1887 (vol. XIX), que Heaviside a traité la question de la transmission téléphonique d'une manière détaillée et qu'il tient compte des quatre constantes électriques, Résistance, Self-Inductance, Perditance et Capacité, ainsi que de la question de la réflexion due aux impédances terminales, etc. Comme exemple de ses vues sur la transmission téléphonique et télégraphique, je vous citerai les passages suivants (que j'ai traduits en français) de *The Electrician*, volume XIX, pages 80 et 81 du 3 juin 1887.

1) (Voir page 80). « L'augmentation de self-inductance présente « un autre moyen d'améliorer les choses (c'est-à-dire la trans- « mission téléphonique). Posons les fils à une plus grande dis- « tance l'un de l'autre. Plus le circuit est long, plus on devrait « poser les fils loin l'un de l'autre. En outre, on pourrait avanta- « geusement augmenter la self-inductance. On pourrait alors « téléphoner à une plus grande distance avec le même affaiblis- « sement et la même distorsion. »

2) (Voir page 81). « Peut-on espérer faire des progrès dans la « télégraphie transatlantique ? Sans avoir le désir d'être par trop « confiant, je suis d'avis que l'on peut s'attendre à de grands pro- « grès dans l'avenir. Ainsi, sans diminuer la résistance ou la capa- « cité (méthodes évidentes pour l'augmentation de la vitesse « de transmission des signaux), augmentons la perditance autant « que cela peut être compatible avec d'autres choses, et aug- « mentons très fortement la self-inductance. Une des méthodes « possibles est l'emploi de mon fer non conductible, dont j'ai « parlé plus d'une fois, consistant en une matière isolante « imprégnée de poussière de fer. Par ce moyen, l'inductance serait

Digitized by Google

« de beaucoup augmentée et par conséquent l'affaiblissement de « beaucoup diminué, tandis que la résistance d'isolement serait « en même temps diminuée, ce qui augmenterait quelque peu l'af- « faiblissement, mais en même temps ceci aiderait à diminuer la « distorsion, qui est aussi réduite par l'augmentation de self- « inductance. On doit tenir compte du changement de la capa- « cité. Mais je démontrerai qu'en téléphonie on peut arriver à « une approximation pratique, qui équivaut à une distorsion « presque négligeable, et que la chose la plus importante est la « diminution du rapport $\frac{R}{L}$. J'ai aussi examiné la question des « appareils. On doit supprimer la réflexion si cela est possible, « pour empêcher l'interférence. »

Sans vouloir faire des comparaisons entre la valeur des conclusions de Vaschy et de Heaviside, il me semble que les citations ci-dessus montrent clairement que Heaviside comprenait bien, d'une manière générale, les effets de la self-inductance, de la réflexion et de la perditance, sur l'affaiblissement, et sur la distorsion de la parole en téléphonie, et ces passages renferment la plupart des conclusions les plus importantes que l'on puisse déduire de l'analyse mathématique (même en tenant compte de la perditance) en ce qui concerne la téléphonie. La méthode qu'il a proposée pour augmenter la self-inductance n'a pas été jugée pratique : mais cela n'a pas d'importance pour le cas qui nous occupe.

D'autre part je regretterais infiniment de donner l'impression que ma lettre a pour objet de diminuer la valeur de l'œuvre de Vaschy, ou des ingénieurs français en général. Le fait est que j'estime hautement leurs œuvres, mais j'espère que vous êtes de mon avis que l'importance du sujet justifie ma communication. Avant de conclure, je voudrais vous faire savoir que feu le Professeur Sylvanus Thompson, du Technical College Finsbury, London, breveta en 1891 son procédé pour l'augmentation de la portée de la parole, au moyen de shunts électromagnétiques installés de distance en distance dans les circuits téléphoniques sous-marins (British Specification 22304/1891). Il a aussi bre-

Digitized by Google

veté en 1893 un procédé pour l'augmentation de la self-inductance des circuits téléphoniques, en entourant la paire de fils d'un enroulement de fer (British Specification 15217/1893).

Veuillez accepter, Messieurs, l'assurance de ma considération distinguée.

J. G. HILL,
Ingénieur des Télégraphes.

Digitized by Google

Service d'Études et de Recherches Techniques
DE L'ADMINISTRATION DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

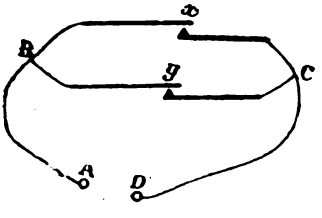
Concours pour le choix de relais de coupure à distance des circuits téléphoniques.

Les *Annales des P. T. T.* ont donné en mars 1917 les clauses techniques d'un concours à ouvrir pour le choix d'un relais de coupure à distance des circuits téléphoniques.

Ce concours a été ouvert par un arrêté du 1er mai 1917 et les appareils présentés ont fait l'objet d'un examen du comité technique des P. T. T. L'examen a porté sur toutes les qualités mécaniques et électriques de chacun des appareils, ainsi que sur leurs prix de revient et leurs facilités de montage en bâti dans une guérite.

On a cherché en particulier a se rendre compte de la grandeur des résistances de contact introduites par les relais sur les circuits. On a trouvé, pour tous les relais retenus en vue d'un classement, des valeurs sensiblement égales et de l'ordre de 5 centièmes d'ohms (1). On a également vérifié la stabilité des con-

(1) Le procédé suivant a été employé par le Service d'Etudes pour la mesure :



On associe en parallèle 2 contacts x et y dont on veut mesurer la résistance et on les relie au pont de Wheastone par deux fils A B et C D.

On fait alors 3 mesures successives au pont, l'une L, les contacts x et y étant fermés tous les deux, la seconde M, le contact x étant fermé et y ouvert, la troisième N, le contact x étant ouvert et y fermé.

Les résistances x et y sont données par les formules :

$$x = M - L + \sqrt{(M - L)(N - L)}$$
$$y = N - L + \sqrt{(M - L)(N - L)}$$

La méthode est très précise lorsque la résistance des fils A B et C D est du même ordre que les résistances des contacts à mesurer.

Digitized by Google

tacts en donnant des chocs aux relais pendant une mesure de résistance des contacts au pont de Wheastone : il a été constaté que les contacts étaient stables.

Les appareils à classer ont tous résisté à des essais d'endurance (18.000 fonctionnements complets).

Le relais qui a été classé premier par le comité technique a été présenté par la Cie Thomson-Houston (fig. 1).

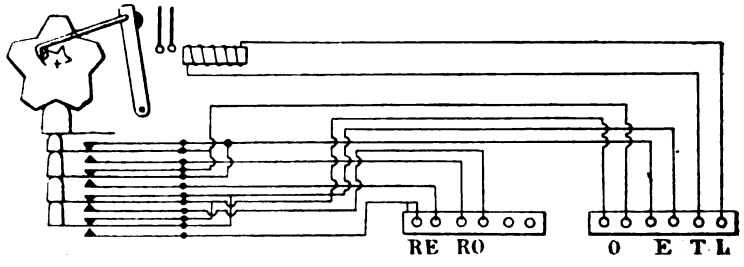


Fig. 1. — Schéma d'un relais Thomson-Houston.

Sa forme est celle d'un compteur de conversation téléphonique. Il se compose d'un électro-aimant dont l'armature est articulée avec un crochet qui fait tourner un arbre à cames par l'intermédiaire d'une roue à rochet calée sur cet arbre.

Dans la position figurée sur le schéma les sections Est et Ouest du circuit sont reliées en direct avec deux contacts en parallèle sur chaque fil.

Le relais utilise un seul sens de courant. Une première attraction met l'équipage des ressorts sur la position de renvoi, l'attraction suivante les ramène dans la position de repos. La résistance du relais est de 615 ohms, il fonctionne à partir de 60 milliampères, il se prête facilement au montage en bâti dans une guérite et ses dimensions d'encombrement sont :

$$\underbrace{0\text{ m. }10 \times 0\text{ m. }08}_{\text{base}} \times 0\text{ m. }14$$

Difficultés d'utilisation du câble du tunnel du Fréjus dans les communications franco-italiennes.

L'installation de la traction électrique sur la section de chemin de fer italien Modane-Bussoleno (53 kilomètres, courants

Digitized by Google

triphasés, 3.700 volts, 16 périodes 2/3) terminée en mai 1915, eut pour résultat de rendre totalement impraticables les communications télégraphiques franco-italiennes traversant le tunnel du Fréjus ; celles-ci ne purent être maintenues que grâce à une ligne aérienne suivant la route nationale, viâ Lans-le-Bourg et le col du Mont-Cenis.

Ce trajet détourné offre tout d'abord le grave inconvénient de laisser les lignes exposées aux avalanches, très fréquentes en hiver, dans le col du Mont-Cenis, et il en résulta, à diverses reprises, une interruption totale des communications empruntant cette voie ; d'autre part, cette solution ne pouvait être que provisoire, car l'Administration des chemins de fer de l'Etat italien a l'intention de prolonger l'électrification jusqu'à Turin.

On aurait sans doute pu conserver la voie directe, si l'on s'était résigné à utiliser le double fil, dans toutes les communications, entre Lyon et Turin, mais il en serait résulté une dépense considérable, un encombrement des lignes, une augmentation des chances de dérangements, etc.

Le Service d'Etudes et de Recherches Techniques, entreprit en septembre dernier, en présence de deux fonctionnaires italiens, des expériences entre Modane et Turin. Celles-ci aboutirent à cette conclusion que si, en l'état actuel, aucun dispositif ne permet de communiquer par ligne unifilaire, les conducteurs du câble du Fréjus sont cependant parfaitement utilisables au Baudot, à la condition de les employer par paires et en boucles complètement fermées de Modane à Turin : mais il devient alors nécessaire de réunir, à l'aide d'une translation, chacune de ces boucles à un conducteur unifilaire Modane-Lyon.

On ne pouvait songer à employer, à cet effet, la translation tournante Baudot, dispendieuse, encombrante et nécessitant un personnel spécial dont ne dispose pas le bureau de Modane. Après divers essais, le choix s'est arrêté sur la translation différentielle, dont le principe a été indiqué dans les *Annales* de mars 1917 (p. 144) et qui, ne comportant aucun organe tournant, convient mieux au poste dans lequel elle doit être placée. Cette translation vient d'être installée sur la ligne Paris-Milan et fonctionne de façon satisfaisante.

Digitized by Google

Le service postal, télégraphique et téléphonique DANS LES ADMINISTRATIONS ET LES ARMÉES DES PAYS ENNEMIS

La Poste par avions.

Les journaux allemands rapportent que le Conseil fédéral sera saisi sous peu d'un projet de loi sur le trafic par la voie des airs. La Compagnie internationale des transports aériens (Société par actions) a rédigé un mémoire sur la constitution d'un réseau de lignes d'aéroplanes, qui prévoit trois grandes artères reliant Hambourg, Strasbourg et Berlin, ainsi qu'un certain nombre de lignes secondaires, de lignes de service, de lignes transversales, puis un circulaire extérieur. On ne peut encore assurer s'il y aura des transports postaux par cette voie et dans quelles limites un tel service fonctionnera. Cette dernière question offrant un grand intérêt pour le public, un journal professionnel a interviewé un des plus anciens aviateurs militaires allemands qui s'est exprimé comme suit :

« Associer à l'invention la plus récente du génie humain, à l'avion, la diligence, l'antique patache est une idée grotesque et pourtant c'est une idée qui a été déjà souvent émise et qui continuera à être émise jusqu'à ce qu'un jour nous la voyions réalisée sous nos yeux, après d'humbles débuts peut-être, sans nous étonner le moins du monde, comme si la chose avait existé de tout temps. L'idée n'est pas neuve ; elle a été maintes fois déjà mise en pratique, bien qu'il n'existât pas alors de communications fixes et que l'insuffisance des appareils jointe à l'inclémence de la température n'aient que trop souvent exercé autrefois une influence funeste sur des transports réguliers. C'est ainsi qu'un service postal par hydravions, qui a fonctionné pendant quelque temps dans la Floride, a été ensuite abandonné.

Digitized by Google

« Dans l'intervalle, les appareils ont été à ce point perfectionnés que les arguments opposés à la poste aérienne sont en majeure partie devenus caducs. Sous peu les aéroplanes prendront un tel développement qu'on doit, dès aujourd'hui, se préoccuper très sérieusement des transports postaux aériens si l'on ne veut pas rester en arrière. D'autres pays que l'Allemagne y songent aussi. Celui qui a passé dans l'aviation les neuf années de son évolution, vu les sautillements des premiers appareils, puis assisté aux premiers vols réguliers des frères Wright, à 25 mètres de haut, avec une vitesse ne dépassant pas encore 50 kilomètres à l'heure et qui compare à ces premiers essais nos appareils actuels avec lesquels on passe en trombe au-dessus des nuages, à 6.000 mètres d'altitude et à une vitesse de 200 kilomètres à l'heure, croit simplement que l'avenir de l'aviation est illimité. La guerre a contribué spécialement à frayer la voie aux inventions; elle a porté l'aviation à un degré qu'elle n'aurait pas atteint en plus de dix années de labeur du temps de paix.

« Pendant la guerre, l'aviation s'est principalement développée dans deux sens : on a vu naître d'une part l'avion de combat léger, extraordinairement rapide, prenant aisément son essor, et, d'autre part, l'appareil plus puissant avec deux moteurs et plus et une force portative très grande ; ce dernier seul nous intéresse.

« Bien que nos moteurs actuels, comme d'ailleurs tout ce qui touche à l'aviation, arrivent presque à la perfection, des pannes peuvent toujours survenir. Un appareil à un seul moteur doit alors atterrir bon gré mal gré. Cette raison seule exclurait des transports postaux l'emploi des appareils à un seul moteur qui, en outre, ne sont que peu capables d'une charge utile. L'avion puissant, au contraire, est muni de plusieurs moteurs (plus il en a, mieux cela vaut), en sorte que si l'un d'eux rate, il peut néanmoins, quoiqu'à une vitesse diminuée, continuer son vol et réparer souvent l'accident du moteur en pleine traversée aérienne.

« Pour les transports postaux, il ne faut, en outre, envisager que des appareils pouvant porter utilement plus de 500 kilogs et

Digitized by Google

à une allure d'au moins 150 kilomètres à l'heure. Nos puissants avions de construction récente remplissent et au delà ces conditions. D'ailleurs nos usines construisent plus facilement aujourd'hui des appareils satisfaisant à toutes les exigences d'un service de transport que des machines de combat faites pour les nécessités de la lutte aérienne.

« On peut donc aujourd'hui affirmer absolument que les questions de sûreté et de direction sont résolues, c'est-à-dire qu'on peut atteindre le but, quel qu'il soit, qu'on s'est imposé. Un facteur important serait la température. Avec les machines actuelles, les tempêtes orageuses et le brouillard constituent des obstacles. Mais l'orage n'entraîne qu'une perte de temps, car on peut toujours l'éviter par un détour, tandis que nous sommes vis-à-vis du brouillard aussi désarmés qu'aux premiers temps de l'aviation. Il faudrait donc déduire, des jours de service régulier, les jours entièrement brumeux qui, en fait, sont excessivement rares. Mais on trouve toujours le moyen d'atteindre une altitude de sécurité, soit environ 600 mètres, pendant quelques heures des journées de brouillard très opaque. Par conséquent, le temps non plus ne troublerait pas les transports postaux aériens d'une manière sérieuse et durable.

« Pour les premiers essais, on ne commettra pas l'erreur de choisir de courtes distances « pour voir un peu, pour essayer ». Ce serait inopportun, et bon à amener des désillusions lorsqu'on voudrait appliquer à de longues distances les expériences faites sur de petits trajets. De nombreux vices d'organisation, etc., apparaissent seulement lorsqu'on essaie sur de longs parcours. De plus, si l'on adoptait seulement une distance d'essai de 100 kilomètres, on économiserait si peu de temps en comparaison de nos trains rapides, que le travail et la dépense n'en vaudraient pas la peine. Si, lors des premiers essais, la poste venait à manquer réellement une seule fois, le public dirait avec raison : « A quoi bon confier nos lettres à une entreprise si peu sûre pour en définitive gagner si peu de temps ? Restons-en plutôt à notre bon vieux chemin de fer, il arrive au moins, lui. » En pareil cas l'effet moral serait si grand que les plus séduisantes promesses ne pourraient plus rien réparer.

Digitized by Google

« L'installation de stations d'atterrissage n'offre aucune difficulté : d'une part, en effet, on en trouve dans toutes les grandes villes et la poste pourrait les utiliser ; d'autre part, s'il fallait édifier une station à une distance relativement grande de la ville, on reviendrait, pour relier les centres habités à cette station, à un mode de transport que la guerre nous a presque fait oublier : le vieil et brave auto.

« Les parcours à déterminer pour obtenir des avantages tangibles devraient être d'au moins 1.000 kilomètres ; il est évident que, pour le tracer, il faudrait tenir compte des villes intermédiaires. Une telle distance, qui devrait être parcourue en dix heures tout au plus, arrêts et relais compris, montrerait immédiatement au public l'économie extraordinaire de temps et les autres avantages de cette nouvelle poste aérienne. Une ligne d'essai excellente serait par exemple celle de Kœnigsberg à Metz, par Berlin. Entre Kœnigsberg et Berlin-Johannistal, il y a 500 kilomètres en chiffres ronds et 600 kilomètres entre Berlin et Metz, soit au total un parcours d'environ 1.200 kilomètres à effectuer en une moyenne de dix heures, en plus de dix heures avec le vent debout, en moins de dix heures avec le vent arrière. Les trains rapides mettent huit heures pour aller de Kœnigsberg à Berlin et douze heures pour franchir la distance Berlin-Metz. L'aéro n° 1 volerait de Kœnigsberg à Berlin-Johannistal et l'aéro n° 2 irait de cette dernière station à Metz. Tous les appareils puissants que la guerre emploie aujourd'hui satisferaient à ces exigences.

« Sans contredit la question financière serait la plus importante pour la nouvelle création. L'aviation, comme la guerre, réclame de l'argent, de l'argent et encore de l'argent. D'abord l'acquisition des appareils est, jusqu'à nouvel ordre, encore très onéreuse : un puissant avion revient entre 94.000 et 125.000 francs. Sur un parcours tel que celui de Kœnigsberg à Berlin, il faudrait, au début, une réserve d'au moins quatre appareils pour parer à tous les hasards, puis à chaque station deux aéros dans les deux sens, soit huit aéros en service sur la ligne Kœnigsberg-Metz. Les frais d'exploitation sont élevés : supposé qu'en temps de

Digitized by Google

paix le litre de benzine reviendra à son prix d'autrefois, soit à peu près 56 centimes, un moteur de 150 H. P. (le plus faible qui puisse être considéré) consommant 50 litres à l'heure (les moteurs plus puissants consomment davantage), un appareil à quatre moteurs dépenserait 200 litres dans le même temps, soit 112 francs, et de 1.000 à 1.125 francs pour tout le trajet. Il faudra y ajouter l'huile, les frais de réparation des moteurs et de l'appareil, les salaires du personnel ouvrier (conducteurs des travaux et monteurs), la dépense d'installation et de mise en état des appareils et des constructions diverses sur les aérodromes et, ce dernier point n'est pas le moindre, le traitement des pilotes. Ceux-ci devront être payés très cher. Après la guerre, il y aura certainement un grand nombre de pilotes disponibles, dressés par l'armée, mais pas mal d'entre eux quitteront l'aviation ; les autres trouveront dans l'industrie privée des emplois très bien rétribués. L'Administration des Postes devra servir les mêmes émoluments, et, probablement, des émoluments plus élevés, car le service postal sera sûrement plus assujettissant que le travail dans l'industrie privée. Si la Poste ne prend pas cette mesure, elle ne trouvera pas de pilotes ou n'en trouvera que de mauvais qui, à force de « casser du bois », comme l'on dit, coûtent, à la longue, plus cher que de bons pilotes bien payés.

« Je ne sais si un port élevé, établi proportionnellement à la quantité de correspondances transportées, équilibrera les frais. Peut-être rattraperait-on une grande partie de la dépense en instituant un service de transport de voyageurs pour lequel on réclamerait un tarif assez élevé. Mais on devrait noter que l'aviation, même de nos jours, et avant longtemps, n'est pas un sport pour les vieilles demoiselles.

« En définitive, on reconnaîtra que la poste aérienne se réduit, en Allemagne continentale, à une question budgétaire ; on a vu, en effet, que toutes les autres difficultés sont, ou aplanies ou faciles à surmonter.

« Toutefois, le transport de la poste par avions revêtirait une importance beaucoup plus grande aux colonies. En premier lieu, dans la plupart d'entre elles au moins, le temps ne joue absolu-

Digitized by Google

ment aucun rôle, puisqu'il y règne une bonne température pendant six mois de l'année et plus et que, dans la saison des pluies, il reste, chaque jour, suffisamment d'heures propices aux envols. D'autre part, dans ces pays où les moyens de communications et les chemins de fer sont peu nombreux et lents, on pourrait choisir de courts trajets et réaliser malgré cela une forte économie de temps. J'ai expérimenté le cas pratiquement en Turquie sur un parcours d'environ 100 kilomètres dans le désert. Notre poste par méharis mettait trois jours pour faire un trajet que nous effectuions tout au plus en deux heures, aller et retour compris, quand nous allions prendre le courrier en aéro. Cet exemple montre combien l'avion serait précieux pour la poste aux colonies : il traverserait sans peine des pays impraticables et les « régions de la soif ». Enfin, comme le trafic dans les colonies ne serait pas excessivement chargé, on pourrait y consacrer les appareils les plus petits et les moins chers dont l'achat et le maniement seraient relativement peu coûteux.

« Ce qui serait encore plus utile, ce serait d'organiser des lignes postales aériennes côtières. On gagnerait plus de temps encore sur les vapeurs que sur les chemins de fer avec une sécurité et une sûreté aussi grandes qu'avec les paquebots. En outre, l'hydravion présente cet avantage primordial que ses dimensions ne sont soumises à aucune limitation. Dans l'aviation terrestre, la construction des pistes et d'autres difficultés techniques empêchent encore de dépasser certaines longueurs qui, il va sans dire, suffisent amplement pour ce qu'on se propose. Avec l'hydravion, on pourrait associer au transport postal un transport de passagers rémunérateur. J'ajouterai que l'installation de stations d'atterrissage pour hydravions est plus simple et moins coûteuse que celle des stations d'atterrissage pour aéros ordinaires.

« On comprend ainsi que la poste aérienne est facilement réalisable. Il n'y a qu'à l'essayer et à ne pas se laisser déconcerter et effrayer par certaines difficultés qu'on peut aujourd'hui surmonter. Sous peu, nous verrons la diligence postale ressuscitée par l'aéroplane. »

Digitized by Google

Réorganisation de la Poste aux armées en Allemagne.

La mise sur pied et l'équipement des formations de la Poste aux armées sont assurés, en Allemagne, par l'Administration civile des Postes et Télégraphes. C'est elle qui fournit le personnel, les objets de grand et de petit équipement et les voitures. Mais pour obtenir les chevaux nécessaires, pour armer et habiller les gardiens de bureau et les postillons, les Directions supérieures doivent s'adresser aux autorités militaires (dépôts de l'artillerie et du train des équipages, sections d'habillement de chaque corps). Cela entraîne naturellement un grand va-et-vient de correspondances et ne contribue pas à accélérer la mise sur pied desdites formations. En outre les Administrations des Postes et de la Guerre perdent du temps à établir le décompte des sommes qu'elles se doivent mutuellement. Aussi rencontre-t-on actuellement en Allemagne de nombreux partisans de la centralisation de ces questions de matériel et de personnel par l'Administration militaire.

Matériel. — L'Administration des Postes ne fabrique pas elle-même, mais fait construire par des entrepreneurs le petit nombre d'objets de matériel à son usage (timbres, casiers, etc.) Il suffirait de communiquer à l'intendance la nomenclature détaillée de ces objets. Les dépôts du train, qui tiennent en réserve des milliers de véhicules à tout événement, sont de même tout désignés pour procurer et entretenir le petit nombre de voitures à chevaux encore nécessaires. L'avenir est d'ailleurs aux automobiles, et l'on voit encore, paraît-il, en service aux armées, quelques vieilles guimbardes postales ayant déjà fait la campagne de 1870-1871 dont la place tout indiquée serait au Musée Postal de Berlin.

Personnel. — L'Administration de la Guerre recruterait elle-même le personnel secondaire de la Poste aux Armées parmi les militaires, jusqu'au grade de feld-webel inclus, classés bons pour le service de garnison et appartenant à la catégorie des agents, des sous-agents et des postillons ou, à défaut, parmi ceux de ces militaires qui, dans le civil, exerçaient des professions de même ordre.

Digitized by Google

S'il le fallait, on recourrait à des réservistes de l'Ersatz ou à des territoriaux du Landsturm. Les hommes de troupe versés dans la section postale recevraient uniquement le traitement de leur grade militaire. Les emplois de Receveurs seraient conférés à des officiers de réserve, ou à des agents et fonctionnaires mobilisés ayant au moins dans l'Administration le grade de secrétaires.

Cette réforme suppose que la Poste aux armées serait absolument indépendante de l'Administration civile et qu'elle aurait une Administration à part placée sous les ordres du Ministère de la Guerre. L'armée a déjà créé des bureaux de colis postaux militaires et elle achemine par ses propres moyens les paquets originaires ou à destination du front. La suppression des directions de télégraphie d'étape est aussi un premier pas dans cette voie de centralisation et d'économies.

Service d'informations dans l'armée allemande.

Un décret impérial, promulgué dans le *Bulletin officiel de l'Armée* à la date du 18 juillet 1917, concentre, entre les mains du Chef de la Télégraphie militaire, tous les moyens d'information des autres armes et étend considérablement les attributions de ce Chef et des sections télégraphiques.

Désormais, et pour la durée de la guerre, le Directeur de la Télégraphie militaire reçoit le titre de Chef du service des informations (Chef des Nachrichtenwesens); il a sous ses ordres les commandants (Nachrichtenkommandeure) qui, adjoints aux divers états-majors, organisent, administrent et groupent tous les services d'information sur tous les fronts, et leur impriment l'unité d'action et de direction; les sections télégraphiques prennent le nom de sections des informations.

Ainsi la télégraphie militaire n'est plus qu'une branche principale d'un service qui comprend tous les moyens d'information présents et futurs : télégraphie sans fil sur aéroplanes, pigeons voyageurs, chiens porteurs de messages, etc., les autres armes ne doivent rien préparer, développer, installer ou innover dans ce domaine qu'en accord complet avec la section des informations.

Digitized by Google

Le chef du service est placé sous les ordres immédiats du Chef d'État-Major général de l'armée ; sa responsabilité est d'ordre technique ; elle s'étend à la création, la mise au point et l'extension de tous moyens d'information ainsi qu'à l'instruction de la préparation et la direction des diverses unités chargées de renseigner et d'éclairer l'armée en campagne. Les détails d'exécution du décret sont assurés par le Ministère de la Guerre.

Emploi abusif de la franchise postale militaire en Allemagne.

Il arrive fréquemment en Allemagne que certaines personnes tentent de correspondre au moyen de la franchise militaire, en usant des deux subterfuges suivants :

1° On prie un ami ou un parent complaisant, mobilisé, de porter sur la suscription la mention « correspondance militaire », d'ajouter au besoin sur la lettre quelques mots en post-scriptum et de se substituer ainsi à un expéditeur civil.

2° Sur une correspondance qu'il adresse à un destinataire civil, un militaire permet à un non mobilisé d'ajouter de sa main des formules de salutation ou des communications personnelles.

Ces agissements constituent, envers le fisc, une fraude que l'Administration poursuit en correctionnelle chaque fois qu'elle parvient à surprendre les contrevenants en flagrant délit.

Digitized by Google

COMPTE RENDU DES PERIODIQUES

Revues françaises, par M. VIARD, Ingénieur à la Direction de l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes. — Revues étrangères, par M. HAIN, Chef de bureau à l'Administration centrale des Postes et des Télégraphes, et M. DROUET, Ingénieur à la Direction de l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes.

PÉRIODIQUES EN LANGUE FRANÇAISE

Les « liaisons » avec et sans fil sur le front occidental. (*L'Industrie électrique*, octobre 1917). — On professait, au début de la guerre, que la télégraphie sans fil était un agent de liaison fort indiscret et que, par suite du danger que couraient les messages T. S. F. d'être captés par l'ennemi, les lignes téléphoniques étaient et resteraient le seul agent de liaison électrique qu'on pût employer avec succès.

Il ne semble pas que cette opinion, si elle a été fondée, doive être encore acceptée aujourd'hui sans un sérieux examen.

Il a fallu déjà mettre les lignes téléphoniques à l'abri des bombardements, qui deviennent de plus en plus terribles et de plus en plus dangereux.

Par impossibilité de passer désormais les messages par des lignes aériennes ou des lignes posées sur le sol ou à faible profondeur, on a enfoui les conducteurs à des profondeurs de plus en plus grandes.

Les accidents n'en ont pas moins continué, par suite des effets de la grosse artillerie, le moindre de ces accidents consistant dans l'interruption des lignes au moment où on fait appel à leurs services.

Veut-on maintenir la continuité de ces services en plongeant les lignes de plus en plus profondément et en les protégeant par des moyens additionnels et coûteux. Il est peu probable qu'on puisse aller très loin dans cette nouvelle voie.

Sans doute, on pourrait, comme le font parfois les Allemands, substituer à un seul jeu de conducteurs des conducteurs assez nombreux formant une échelle ou une grille, pour qu'il en subsiste au

Digitized by Google

moins assez pour établir et maintenir la communication en cas d'accident. On substituerait alors à chaque ligne un véritable réseau de conducteurs, qui pourrait s'établir suivant certaines règles et affecter des formes « standard » d'emploi plus ou moins coûteux.

Il ne nous est pas possible d'insister sur des moyens qui, bien qu'en principe connus des Allemands, qui les ont employés avant nous, ne sauraient être mis au point chez eux mieux qu'ils ne le sont ici.

Il est possible toutefois de suggérer une réforme qui leur est également connue, puisque c'est leur pratique même du procédé qui nous l'inspire : et ce serait de réformer avant tout le préjugé que nous mentionnons en commençant, celui qui fait de la T. S. F. un moyen de communication trop indiscret et trop difficilement utilisable en présence de l'ennemi.

Nos moyens d'écoute se sont si bien développés sur le front que les Allemands les redoutent aujourd'hui et qu'ils en arrivent à restreindre l'emploi qu'ils faisaient jusqu'ici des lignes téléphoniques.

C'est dans ce but qu'ils ont installé sur tout le front occidental des postes de T. S. F. sur lesquels un grand illustré donne les indications suivantes :

La source électrique diffère suivant la puissance des postes.

Les plus faibles utilisent une petite batterie d'accumulateurs qu'une voiture spéciale vient recharger tous les deux jours.

Les plus forts sont munis d'un matériel générateur d'électricité.

Les antennes sont fixées à 4 mètres du sol, auquel elles sont reliées par un simple fil nu qui est enterré sur une certaine distance. La longueur des antennes est de 100 mètres environ. Les appareils de T. S. F. de ces postes émettent des ondes dont la longueur varie de 300 à 600 mètres et qui sont du même ordre de grandeur que celles fournies par les aéroplanes.

Chaque poste est exploité par un groupe de télégraphistes comprenant 4 sans-filistes et 3 mécaniciens ou ouvriers sous les ordres d'un sous-officier. Il est placé sous l'autorité directe de l'officier commandant le détachement appelé *Funkenabteilung* et destiné à assurer le fonctionnement de cinq postes. Un détachement est constitué par 15 sous-officiers et 60 hommes. Un service de con-

Digitized by Google

trôle est assuré par des officiers de réserve dont la profession civile doit toujours être celle d'ingénieur ou d'électricien, Ceux-ci, qui appartiennent à l'état-major d'une armée, surveillent en même temps les cours organisés pour donner l'instruction nécessaire aux hommes.

Un détachement est chargé d'exploiter le réseau de T. S. F. d'une division. Les cinq postes qui lui appartiennent sont placés les uns très en avant dans les lignes, comme les deux postes de bataillon, ou très en arrière comme le poste de la division. Les deux autres postes sont intermédiaires et sont en « relais ».

Les détachements sont affectés à demeure à un secteur qu'ils ne quittent jamais, bien que les divisions d'infanterie changent fréquemment de place. Ils relèvent directement de l'armée, et les hommes qui les composent portent une patte d'épaule avec la lettre T et le numéro de l'armée. Sur le front occidental, il existe environ 110 détachements de T. S. F., répartis entre les armées en nombre variable, suivant le nombre de divisions qu'elles renferment.

Les postes de télégraphie sans fil ont tout d'abord pour mission de remplacer les services de liaison par téléphone dans le plus grand nombre de cas possible. Les postes de bataillon, qui fonctionnent avec des accumulateurs, échangent des appels avec les postes relais, car leurs ondes ne sont pas assez fortes pour atteindre directement le poste de la division. Celui-ci est assez puissant, grâce à son groupe électrogène, pour correspondre avec les postes de T. S. F. des divisions voisines.

Dans chaque poste, l'écoute est incessante; car les télégraphistes ont aussi l'ordre d'intercepter les messages transmis par les avions ennemis. Leur rôle est de prévenir les batteries repérées du danger qui les menace, afin que les artilleurs aient le temps de disparaître dans les abris, avant d'être pris sous le feu des canons de l'adversaire.

Communications téléphoniques sous le feu. (Lettre d'un officier anglais dans *London Times History of the War*, septembre 1917). — « ..... J'ai été très surpris de voir que la presse anglaise ne mentionnait qu'à peine la télégraphie en campagne

Digitized by Google

ou *Signal service*. En temps de guerre les *Signal Companies* des *Royal Engineers* comptent parmi les armes les plus importantes et les plus nécessaires. Elles sont les nerfs de l'armée.

« La plupart des villes importantes du nord de la France, ainsi que Londres et Paris, sont en relation directe avec les grands quartiers généraux. Ces lignes sont les voies principales de communication et, nuit et jour, s'écoule sur leurs conducteurs un trafic continu pour les bases sanitaires, l'artillerie, la remonte, les dépôts de munitions. Des grands quartiers généraux rayonnent des fils vers les différents quartiers généraux de corps d'armée, et chaque armée est reliée aux divisions, qui ont elles-mêmes des fils directs avec les brigades. On verra ainsi que, dans l'espace de quelques minutes, le ministère de la guerre est complètement renseigné sur ce qui se passe sur la ligne de feu. Les grands quartiers devant fréquemment se déplacer, différents moyens ont été imaginés pour rester en contact avec les grands quartiers généraux pendant le mouvement. On emploie, par exemple, à cet effet, des détachements possédant deux voitures contenant des câbles ; une section pose la ligne provisoire pendant qu'une deuxième section reste en arrière pour enrouler le câble quand la ligne définitive est achevée.

« Une division reçoit-elle l'ordre de partir précipitamment pour une nouvelle position, l'extrémité du câble est raccordée à la ligne permanente, qui communique avec les grands quartiers d'armée et le détachement s'éloigne au trot à travers la campagne, le long des routes, dans les villages et dépasse les colonnes de troupes. L'insigne blanc et bleu du *Signal service* lui ouvre le passage. Un cavalier suit derrière la voiture, et, au moyen d'une canne recourbée, jette le câble dans les fossés ou sur les haies afin d'éviter tout accident résultant du passage des lourds transports ou de l'infanterie en marche. D'autres cavaliers viennent par derrière ; ils attachent les fils et assurent la sécurité de la ligne : dans la voiture est assis un télégraphiste qui est constamment en liaison avec les grands quartiers, pendant que le câble se déroule rapidement. Si une ordonnance présente un important message, la voiture s'arrête, le message est transmis et elle continue ensuite à avancer.

Digitized by Google

« Au Cateau la situation était si critique que les *Signal Companies* furent envoyées dans les tranchées pour aider l'infanterie à repousser une forte attaque. Pour ce travail, nous fûmes chaleureusement félicités par le général Smith-Dorrien qui nous exprima en même temps sa grande satisfaction pour la façon dont les communications avaient été établies depuis le début de la campagne.

« Les télégraphistes sont souvent laissés à leur travail dans les tranchées, dans les fermes isolées, les châteaux, etc., situés près de la ligne de feu. Je vous laisse à penser combien il est difficile de concentrer son esprit sur la transmission et la réception de messages importants, pendant que l'air est rempli par l'assourdissant grondement de l'artillerie, le sifflement et l'explosion des obus.

« Une aventure de cette sorte m'arriva, il y a peu de temps, dans un château isolé sur la route Ypres-Menin. Pendant près d'une semaine, ce château, but des shrapnells allemands, fut le centre d'un véritable enfer, jusqu'à ce qu'il devînt presque intenable et fût abandonné par l'état-major du grand quartier. Le général ordonna qu'un télégraphiste resterait en arrière pour transmettre les messages importants venant des brigades. C'est moi qui fus désigné, et je restai un jour et une nuit dans ce château continuellement bombardé.

« Le deuxième jour, les Allemands pénétrèrent dans nos tranchées et les fils furent coupés par un obus. Je reçus l'ordre d'évacuer le bâtiment et de briser mes appareils, que je sauvai en les enterrant dans une tranchée à l'abri des obus. Je dus ensuite m'échapper entre notre propre feu et celui de l'ennemi, à travers un champ, sous une terrible trombe de shrapnells. Dès l'aube du même jour, un de nos détachements approvisionné de câbles fut coupé et un autre fut capturé par les Allemands et ne fut repris par nos sapeurs et nos conducteurs qu'après un combat acharné.

« Dans la région de l'Aisne, où la nature accidentée et boisée du pays permet de se dissimuler plus facilement, les espions en profitent souvent pour brancher des fils sur les nôtres. Les lignes sont constamment surveillées par des hommes à cheval, dont le service présente bien des risques. Un jour un de ces hommes, en faisant sa patrouille, s'aperçut qu'il y avait une certaine quantité de câble placé

Digitized by Google

sur le côté de la route. Descendant de cheval pour l'enrouler et le mettre hors d'atteinte, il fut surpris de trouver un fil de réserve attaché à la ligne principale, et, en poursuivant ses recherches, il découvrit qu'il allait au sommet d'une meule de foin. Il se brancha sur la ligne et prévint le grand quartier. Ensuite, montant la garde auprès de la meule, il attendit l'arrivée d'une escorte armée, qui découvrit l'espion caché dans le foin.

« La télégraphie sans fil joue naturellement un rôle important dans cette guerre. La plupart des plus grands aéroplanes possèdent des appareils de T. S. F., au moyen desquels ils communiquent rapidement leurs importantes observations aux grands quartiers. Les Allemands font aussi un très grand usage de ce système. »

La télégraphie multiplex par câbles (*The Electrician*, août 1917). — L'emploi de courants alternatifs dans la télégraphie par câbles présente l'avantage de se prêter au multiplexage. Parmi les solutions offertes, la meilleure, semble-t-il, consiste, quand l'importance du trafic le permet, à affecter des câbles distincts à la transmission et à la réception, chaque ligne étant multiplexée pour un seul sens de transmission. On élimine ainsi le câble artificiel, élément indispensable dans la télégraphie duplex, et les difficultés inhérentes au réglage de cet organe.

L'intensité du courant de transmission est très grande comparée à celle du courant qui parvient dans le récepteur et le moindre défaut d'équilibre, dans les méthodes ordinaires de duplexage, est susceptible de troubler la réception. Même quand on emploie de très basses fréquences, par exemple cinq périodes par seconde (150 lettres par minute), le rapport du courant envoyé au courant reçu sur un long câble est d'environ 20.000 et ce chiffre grandit très rapidement à mesure que la fréquence augmente. Il est très difficile d'équilibrer efficacement un fort courant de transmission sans que la réception en soit affectée; la sensibilité du récepteur et la rapidité de transmission se trouvent ainsi limitées. Même en employant les procédés les plus perfectionnés, le meilleur résultat qu'on ait pu atteindre jusqu'ici a été la transmission et la réception simultanée d'un seul message à chaque extrémité d'un câble.

Digitized by Google

En utilisant deux câbles séparés, l'un pour la transmission, l'autre pour la réception, les difficultés d'équilibrage disparaissent entièrement et le rendement des câbles est considérablement accru.

Les figures 1 et 2 montrent la méthode adoptée. La figure 1 donne le schéma d'une installation permettant la transmission simultanée de trois télégrammes. Trois circuits locaux de transmission sont couplés avec le câble, la fréquence de chacun des transmetteurs étant différente de celle des autres, par exemple 6, 8 et 10 périodes. Dans chacun de ces circuits locaux, sont introduits deux circuits bouclés qui sont respectivement accordés aux fréquences des deux autres transmetteurs, offrant ainsi une haute impédance aux courants de ces fréquences et s'opposant, par cela même, aux dérivations d'un circuit de transmission sur un autre. Pour opposer un obstacle encore plus efficace à ces dérivations, on utilise les circuits intermédiaires 1, 2 et 3, dans lesquels sont induites des F. E. M. dont les phases sont opposées à celles induites par les transformateurs du câble, ce qui permet d'annuler tout effet d'un circuit sur un autre.

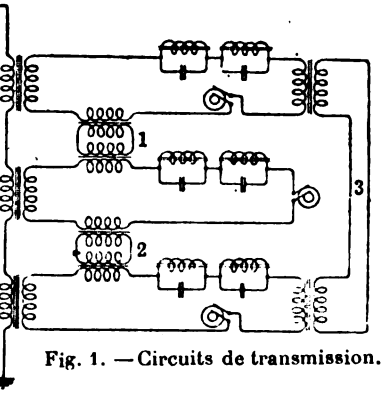


Fig. 1. — Circuits de transmission.

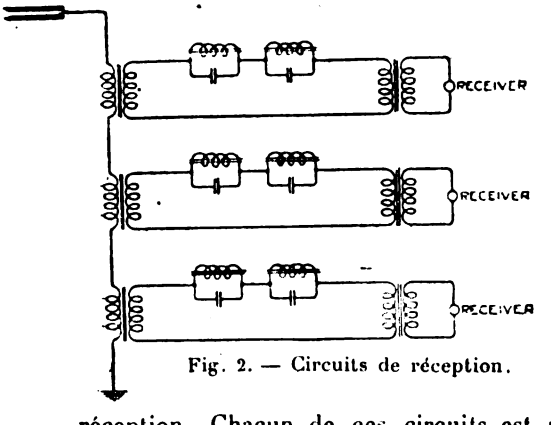


Fig. 2. — Circuits de réception.

La figure 2 représente une installation comportant trois circuits de réception. Chacun de ces circuits est relié au câble au moyen d'un circuit intermédiaire dans lequel sont introduits deux circuits bouclés, respectivement accordés aux fréquences qui doivent être éliminées dans le récepteur considéré, celui-ci ne fonctionnera que

Digitized by Google

par l'effet d'un courant de la fréquence prédéterminée, à l'exclusion de toute autre. On peut également placer des circuits bouclés dans le circuit du récepteur, de manière à assurer une meilleure sélection.

Dans une semblable installation, les troubles caractéristiques du duplexage, occasionnés par les résidus des courants locaux de transmission, se trouvent éliminés et on peut employer des détecteurs et des amplificateurs d'une plus grande sensibilité.

Bien que dans la description qui précède, on ait envisagé l'existence de trois transmetteurs seulement et d'autant de récepteurs permettant la transmission simultanée de trois télégrammes dans chaque sens, il est évident qu'il pourrait y en avoir davantage. Il suffirait d'augmenter le nombre des circuits bouclés et des circuits intermédiaires, ce qui n'offrirait aucune difficulté sérieuse.

La radio-télégraphie nous offre un exemple semblable. La solution pratique adoptée consiste à employer deux antennes séparées, l'une pour la transmission, la seconde pour la réception, ces deux antennes constituant une station complète.

Rapport annuel du Postmaster general (*The Electrician*, mars 1917). — Dans le cours de l'année terminée le 21 mars 1916, la longueur totale des fils de ligne, exploités par le Post Office, s'est accrue de 192.955 milles, soit de 6,3 %. Vers la fin du mois de mars 1916, une violente tempête accompagnée de chutes de neige et de grésil fit subir au réseau les dommages les plus graves qui furent jamais notés dans les annales des services télégraphiques et téléphoniques : 2.150 poteaux furent brisés, 6.050 arrachés, 33.300 ébranlés ou déplacés. On dut en replanter au total 41.500, chiffre équivalent à la construction de 11.000 miles de ligne. Plus de 17.000 miles de fils de cuivre, soit un poids de 1.500 tonnes, furent réduits en brins trop courts et durent être envoyés à la fonderie. La guerre ayant réduit de moitié le cadre des agents techniques, les travaux de remise en état se prolongèrent pendant de longs mois.

Le service télégraphique et la guerre. — Un grand nombre de lignes spéciales sont réservées aux communications du War-Office, de l'Amirauté et des autres services gouvernementaux.

Digitized by Google

Le tableau ci-dessous montre comment a varié d'une année à l'autre le nombre des télégrammes de diverses catégories.

Catégories de télégrammes	1914-15	1915-16	Augmentation (+) Diminution... (—)
Télégrammes ordinaires.....	72.199.000	64.685.000	— 7.514.000
Télégrammes de presse.....	4.443.000	3.695.000	— 748.000
Télégrammes internationaux...	9.421.000	7.503.000	— 1.918.000
Télégrammes gratuits (chemins de fer et canaux).....	1.378.000	1.129.000	— 249.000
Télégrammes à tarifs réduits (chemins de fer et canaux)...	20.000	17.000	— 3.000
Télégrammes officiels (gratuits).	3.718.000	7.128.000	+ 3.410.000
Total.....	91.179.000	84.157.000	— 7.022.000

Malgré la diminution du nombre des télégrammes payants, les recettes sont en plus-value par suite du relèvement des tarifs, qui a donné, pour la période comprise entre le 1er novembre 1915 et le 31 mars 1916, un supplément de recettes de près de 200.000 £ (le chiffre prévu était 170.000 £) bien que la mise en vigueur des nouveaux tarifs ait été reculée pour les télégrammes de presse jusqu'au 1er janvier 1918. Le nombre des télégrammes officiels a presque doublé et la longueur de chacun d'eux étant en moyenne environ le double de celle d'un télégramme ordinaire, le trafic total n'a pas sensiblement varié. Des mesures spéciales ont dû être prises pour en assurer l'écoulement, la mobilisation ayant enlevé au Post Office un grand nombre de ses employés (68.000 au 1er novembre 1916) et, d'autre part, l'armée et la marine réclamant sans cesse des télégraphistes habiles. Quelques bureaux ont été fermés, dans beaucoup d'autres la durée d'ouverture a été réduite. On a dû instruire à la hâte de nouveaux opérateurs, substituer le téléphone au Morse sur les circuits à faible utilisation et, sur ceux à gros trafic, développer l'emploi d'appareils rapides. Mais la nécessité de limiter les dépenses et les exigences des usines de munitions ont ralenti la

Digitized by Google

fabrication de ces appareils. Une installation Murray commandée au début de 1915 n'est pas encore livrée. A côté du Baudot, du Murray et des appareils de la Western Electric permettant de transmettre par le même fil, 8, 10 et même 12 télégrammes qui s'impriment à l'arrivée, on a monté sur beaucoup de lignes, desservies aux Wheatstone automatiques, des perforateurs, retransmetteurs et traducteurs Creed basés sur l'emploi d'une bande perforée; le dernier de ces appareils imprime également les dépêches.

La diminution de l'activité commerciale et les exigences de la censure ont fait diminuer le nombre des adresses enregistrées de 81.546 à 78.601, soit de 4 %. Une somme d'environ 1.000 £ a été affectée au service des stations de sauvetage en mer, 37 nouveaux postes de guet ont été munis du télégraphe. Le nombre des télégrammes internationaux a diminué, mais leur longueur moyenne s'est accrue.

Télégraphie sans fil. — Toutes les installations privées ont été démontées, sauf quelques-unes dont l'Administration a pu se servir. Les appareils enlevés ont été mis sous la garde des agents du Post Office. Les stations côtières ne transmettent plus de télégrammes privés, elles sont réservées au service officiel et aux communications entre les navires de commerce et leurs armateurs ou courtiers.

Téléphone. — Le développement du réseau téléphonique a été ralenti par la restriction des crédits et la rareté de la main-d'œuvre. Malgré ces difficultés, 43.286 demandes d'abonnement ont reçu satisfaction ; en outre, plus de 5.000 circuits ont été établis pour les besoins des autorités militaires et navales, ainsi que pour les services de l'État. Pour limiter le nombre de demandes d'abonnement beaucoup trop considérable en regard de l'effectif du personnel technique, on décida, en septembre 1915, de surtaxer de 4 £ au minimum tout nouvel abonnement souscrit. Il en résulta une diminution de 50 % du nombre des demandes et, par contre, un supplément de recettes de 45.000 £ pour la période de sept mois terminée le 31 mars 1916.

A la fin de mars, 66 % des abonnés forfaitaires avaient reçu individuellement l'avis de l'augmentation de leur redevance ; 2 % seu-

Digitized by Google

lement d'entre eux ont résilié leur engagement, 89 °/₀ de ceux dont la réponse est parvenue ont accepté l'augmentation du tarif et 9 °/₀ ont préféré adopter le régime de la conversation taxée. L'augmentation de recettes a été de 80.000 £ (au lieu du chiffre de 120.000 prévu), pour les six derniers mois de l'exercice 1915-1916. On a profité du relèvement des tarifs forfaitaires pour résilier tous les contrats passés sous le régime des anciens tarifs à conversation taxée. Il n'en résultera pas de recettes supplémentaires appréciables, mais une simplification notable de la comptabilité et, par suite, une économie de travail.

Les recettes provenant des lignes téléphoniques privées se sont élevées à 248.078 £ contre 263.108 pendant l'exercice précédent.

Le nombre des communications s'est élevé à 776.000.000, en diminution de 4,8 °/₀ sur l'année précédente, ce fait provient à la fois de la réduction du nombre des postes et de celui du nombre moyen d'appels par poste et par jour, tombé de 2,97 en 1914-15 à 2,86 en 1915-16. L'affaiblissement global (0,56 °/₀) du trafic interurbain n'est pas aussi sensible que celui du service local, en raison du grand nombre de communications officielles qui compensa en grande partie la diminution des conversations payantes causée par le relèvement des tarifs.

Développement du réseau interurbain. — Le nombre de bureaux reliés au réseau interurbain général s'est accru de 74; 126 nouveaux circuits ont été construits représentant 31.971 miles de fils (non compris les fils de réserve). Malgré les difficultés occasionnées par la guerre, deux grands câbles téléphoniques souterrains ont été posés : celui de Londres à Birmingham a été prolongé jusqu'à Liverpool et ouvert au service public au début de mars dernier et un nouveau câble entre Londres et Brighton a été inauguré en février 1916.

Le trafic interurbain à courte distance a été grandement accéléré par l'établissement du système à liaison instantanée entre Birmingham et Wolverhampton, Bristol et Bath. On espère desservir bientôt dans les mêmes conditions les communications Glasgow-Edimbourg, Glascow-Paisley, Birmingham-Coventry, Dudley-Walsall, Manchester-Ashton under Lyne.

Commutateurs automatiques. — Les installations actuellement en

Digitized by Google

service au General Post Office de Londres, à Accrington, Chepstow, Darlington, Epsom, Hereford et Newport (Mon.) continuent à donner satisfaction. Celle de Portsmouth a été mise en service peu de temps après la clôture de l'année financière. Les travaux commencés à Leeds, Grimsby et Stockport ont été retardés par la guerre.

Service téléphonique permanent. — Le service permanent a été institué dans 23 nouveaux bureaux. Il n'en reste plus maintenant que 334 qui n'en sont pas pourvus, sur un total de 3.109. Beaucoup de petits postes publics ruraux et de petits hureaux assurent provisoirement un service de nuit pour l'usage des autorités militaires et navales ainsi que de la police.

Service international. — Les communications privées avec le continent ont été suspendues depuis le début de la guerre.

Digitized by Google

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

Tableaux téléphoniques comportant des abonnés à batterie locale et des abonnés à batterie centrale. — On a mis en service, dans diverses administrations étrangères, des tableaux commutateurs, simples ou multiples, comportant indifféremment des abonnés à batterie locale et des abonnés à batterie centrale. Les deux genres d'abonnés peuvent alors exister simultanément dans le même réseau. Cette situation est particulière à l'Amérique où beaucoup d'abonnés à batterie locale sont desservis par des lignes à simple fil et ne peuvent pas être transformés facilement en abonnés à batterie centrale. Pour cette raison, l'on a recherché un équipement de relais tel que les organes de tableau puissent être indifféremment utilisés avec la batterie locale ou la batterie centrale. L'opératrice dispose de dicordes qu'elle emploie indifféremment avec les deux sortes d'abonnés, le circuit du troisième fil de chaque dicorde servant pour adopter automatiquement le circuit du cordon à n'importe quelle combinaison de lignes.

Postes téléphoniques à paiement préalable. — Durant l'année 1916 on a ramassé chez les abonnés dans les postes téléphoniques à pièces de monnaie : 415 tonnes de pièces d'argent et de métal, rien que pour la cité de New-York.

Les téléphonistes russes et la Révolution. — Récemment les téléphonistes du bureau de Pétrograd firent entre elles un arrangement secret pour priver du téléphone le journal de Lenine, le *Pravda*.

Pendant trois jours elles ne tinrent aucun compte des appels du journal et, à ceux qui le demandaient, elles répondaient brièvement : « Raccrochez, nous ne travaillons pas pour les Leninistes. »

Quelques jours après, trois Leninistes vinrent au bureau et se plaignirent que leur téléphone ne fonctionnait pas. Le Directeur,

Digitized by Google

Sempovitch, surpris, fit vérifier la ligne mais ne trouva rien qui pût isoler la maison Kshensinske où se trouvait le quartier-général des Leninistes. Il demanda aux délégués de l'accompagner dans la salle d'exploitation pour interroger les téléphonistes.

Celles-ci, ayant appris l'identité des visiteurs, les conspuèrent ; des cris divers, tels que : « A bas Lenine et ses émeutiers ! — Jetez-les dehors ! » furent entendus.

Les délégués, quelque peu effrayés, assurèrent que Lenine prévoyait la possibilité de l'effusion du sang dans les rixes qui s'élèvent dans les rues entre ses partisans et les Russes fidèles et que, sans le téléphone, il ne pourrait les empêcher. Les téléphonistes répondirent qu'on devait le blâmer pour exciter le peuple à faire couler le sang et quelques-unes ajoutèrent : « Pourquoi, par un labeur honnête, ne gagnez-vous pas quelques sous qui vous permettraient de téléphoner dans une cabine publique quand vous avez besoin d'interrompre vos étrangleurs ? Sortez avant que nous vous mettions dehors. »

Les délégués se retirèrent rapidement sous les huées des téléphonistes. Dans une rage violente ils menacèrent le directeur, disant qu'ils enverraient des Leninistes armés pour occuper le bureau. Sempovitch rapporta la menace aux autorités militaires, celles-ci envoyèrent un officier et cinquante hommes qui se postèrent derrière la porte du bureau, prêts à massacrer les Leninistes qui se présenteraient.

Menaces, prières, supplications, rappel au devoir, rien ne put fléchir les téléphonistes. Elles refusèrent nettement de desservir les lignes des Leninistes et l'on dut installer un opérateur spécial dans une salle privée du bureau pour établir leurs communications.

Digitized by Google

Table analytique des matières de l'année 1917

	Pages
Postes.	
Le travail des femmes dans les divers services du Post Office, par Miss A. A. Heap, dame employée	76
Machine à trier, par M. F. R. Prost, fonctionnaire au General Post Office de Londres	87
Service des chèques postaux pendant la guerre, par M. Nussbaum. Secrétaire à la Direction Générale des Postes suisses	253
COMPTE RENDU DES PÉRIODIQUES.	
Rapport annuel du Postmaster General	654
INFORMATIONS ET VARIÉTÉS.	
Transporteur mécanique de lettres à la Recette Principale des Postes de Paris	161
Opérations de la Caisse Nationale d'Epargne en 1915	315
Télégraphes.	
Télégraphie quadruplex, par M. Ricardo Lopez, Chef de l'Office technique des Télégraphes Argentins	39
Etude sur l'exploitation de la Télégraphie mécanique, par M. H. W. Pendry, fonctionnaire au Central Télégraphique de Londres.	44
Méthodes de duplexage applicables au système télégraphique Squier, par M. Louis Cohen	59
Antiinduction des circuits construits en diagonale, par M. Drouet, Ingénieur des Postes et Télégraphes, et remarques par M. l'Ingénieur en Chef Pomey	188
Lettre de M. le Major Booth, Ingénieur en Chef au Post Office Britannique, relative à l'application du Duplex au système Baudot, et note de M. E. Montoriol, Inspecteur des Postes et Télégraphes	244
Perfectionnement du Télégraphe Baudot, par M. Lesaffre, Inspecteur des Postes et Télégraphes	391

Digitized by Google

	Pages
Améliorations dans le domaine de la Télégraphie sans fil	66
Nouvelle installation de Télégraphie sans fil de 0 kw 250	73
Protection des câbles contre l'électrolyse	225
Rapport de la Commission anglaise de Télégraphie rapide	240
COMPTES RENDUS DES PÉRIODIQUES.	
Le redresseur à vapeur de mercure dans les installations télégraphiques	137
Translation Baudot sans organes tournants	144
Télégraphie sans fil entre stations d'énergie	310
Télégraphie sous-marine	313
Lecture des câblogrammes	314
Application des méthodes radiotélégraphiques à la réception des messages sur les câbles	444
Milliampéremètre à vide	448
La télégraphie multiplex par câbles	652
Les « liaisons » avec et sans fil sur le front occidental	647
INFORMATIONS ET VARIÉTÉS.	
Appareils radiotélégraphiques pour réception secrète	160
Communication radiotélégraphique entre la France et les Etats-Unis	316
Un poste télégraphique improvisé	322
Téléphones.	
Exploitation du Téléphone semi-automatique d'Angers, par M. Ancelle, Chef de Bureau à l'Administration des Postes et Télégraphes (avec une planche hors texte)	1
Installation de 8 postes d'abonnés associés sur la même ligne, par M. Barbarat, Inspecteur Général, Directeur de l'Office Tunisien des Postes et Télégraphes (avec une planche hors texte)	17
Méthodes de mesures pour comparer les microphones. Le Téléphonomètre, par B. S. Cohen	28
La contribution des Ingénieurs français à la Téléphonie à grande distance par câbles souterrains. *Vaschy et Barbarat*, par M. Devaux-Charbonnel, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes	631
Lettre de M. J. G. Hill, Ingénieur au Service des recherches du Post Office de Londres relative à la contribution des ingénieurs français à la téléphonie à grande distance : Waschy et Barbarat.	165
Les constantes électriques des circuits téléphoniques aériens, par M. Devaux-Charbonnel, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes	631
	387

Digitized by Google

	Pages
Renforçateur magnétique pour la Téléphonie sans fil	63
Dégâts causés aux lignes téléphoniques anglaises par la tempête de mars 1916	86
Appareil de mesure relatif au mélange apparent de circuit à circuit des conversations téléphoniques	238
Câble téléphonique entre Philadelphie et Atlantic City (104 km.)	351
Les employés du téléphone servent-ils mieux leur pays en demeurant à leur poste ? L'activité téléphonique aux Etats-Unis pendant la guerre	397
COMPTES RENDUS DES PÉRIODIQUES.	
Le redresseur à vapeur de mercure dans les installations téléphoniques	137
Téléphone à double membrane	146
Inspection des poteaux téléphoniques	451
Troubles produits sur les lignes téléphoniques par les lignes à haute tension	457
Communications téléphoniques sous le feu	649
INFORMATIONS ET VARIÉTÉS.	
Cours de Téléphonie théorique à l'Ecole Supérieure des Postes et des Télégraphes	152
La plus longue ligne téléphonique du monde	160
Accident mortel par induction	162
Rapports entre abonnés et téléphonistes aux Etats-Unis d'Amérique	318
Initiative chez des dames téléphonistes	321
La parole est d'or	323
Emploi du téléphone pour lutter contre les incendies de forêts	464
Les annonces dans les publications techniques américaines	465
Tableaux téléphoniques comportant des abonnés à batterie locale et des abonnés à batterie centrale	659
Postes téléphoniques à paiement préalable	659
Les Téléphonistes russes et la Révolution	659
Service d'Études et de Recherches Techniques de l'Administration des Postes et Télégraphes.	
La coupure à distance des circuits téléphoniques	91
Graphique de ligne aérienne	94
Amplificateur de courant téléphonique sur Paris-Marseille	257
Nécessité de l'homogénéité des circuits téléphoniques	258
Note sur le goudronnage des poteaux	261
Coefficient de sécurité à adopter pour les fils télégraphiques	407

Digitized by Google

	Pages
Remplacement des câbles ordinaires faisant partie des grands circuits téléphoniques par des câbles pupinisés	408
Concours pour le choix de relais de coupure à distance des circuits téléphoniques	635
Difficultés d'utilisation du câble du tunnel du Fréjus dans les communications franco-italiennes	636
COMITÉ TECHNIQUE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES	
Augmentation du poste de télégraphie sans fil des Saintes-Marie-de-la-mer	97
Dispositif d'appel des postes intermédiaires dans les installations Baudot	101
Rappel des postes translateurs	102
Manipulateur Baudot alphabétique	266
Transmission automatique par secteur au Baudot. Systèmes Carpentier et Murray	266
Nouveau manipulateur Baudot	267
Amélioration du rendement du réseau interurbain français	267
Répartiteurs pour bureaux téléphoniques de petite et de moyenne importance	411
Montages des appareils téléphoniques à batterie locale usités à l'étranger	413
Mission de fonctionnaires de l'Administration des Postes et Télégraphes aux Etats-Unis.	
Renseignements généraux	327
Le Téléphone	334
La Poste	469
Le Télégraphe	527
La Standardisation	563
Application des amplificateurs à l'exploitation téléphonique	595
Les lignes téléphoniques	614
Le service postal, télégraphique et téléphonique dans les administrations et les armées des pays ennemis.	
POSTES.	
Indemnités et émoluments alloués au personnel. Situation des employées mariées	109
Paiement des pensions par chèques postaux	117
La Poste aux armées au début de la guerre	118
Tarif des correspondances militaires	119

Digitized by Google

	Pages
La Poste et le cinquième emprunt de guerre allemand	121
Simplifications dans la comptabilité	123
Les transports postaux à Vienne	125
Place des wagons-poste dans les trains	126
Interdiction de vendre des timbres étrangers	127
Envoi par la poste d'engins explosifs	127
Installations postales dans les gares en Allemagne	269
La Poste et le paiement des coupons en Allemagne	273
Suscription des correspondances militaires	277
Expédition de lettres par sous-marins	280
Transport de colis postaux par tramways à Berlin	281
Situation actuelle des fonctionnaires supérieurs des Postes et Télégraphes en Allemagne	282
Indemnités accordées, pendant la guerre, au personnel des Postes en Allemagne	285
Rétribution du personnel des Postes non commissionné, en Allemagne	289
La mobilisation civile et les Postes en Allemagne	291
Le service postal en Autriche	293
Trafic de la Poste aux armées en Autriche	295
Les transports postaux par avions	419
Service d'Etudes postal à Berlin	421
Indemnités accordées, pendant la guerre, au personnel des Postes en Autriche	435
Indication de l'adresse complète des expéditeurs sur les envois remis à la poste	436
Surveillance des envois de colis postaux	437
La poste par avions	638
Réorganisation de la poste aux armées en Allemagne	644
Emploi abusif de la franchise postale militaire en Allemagne	646
TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES.	
Le Télégraphe et le Téléphone en Pologne occupée	103
Considérations d'un journal technique allemand sur les réseaux internationaux de Télégraphie sans fil	129
La Radiotélégraphie en Allemagne	295
Combinaison de circuits de diamètres inégaux en Bavière	296
Service téléphotographique entre Berlin et Constantinople	297
Extension de la station de Nauen	299
Installation radiotélégraphique de Nauen	437
QUESTIONS DIVERSES.	
Intervention de l'Etat allemand dans le logement de ses employés	290
La guerre aux expressions techniques françaises en Allemagne	298
Le budget des Postes allemand de 1917	426

Digitized by Google

	Pages
Situation actuelle des Postes et Télégraphes en Allemagne	430
Personnel féminin dans le service postal et télégraphique des territoires occupés par l'Allemagne	434
Service d'informations dans l'armée allemande	645
Mélanges.	
Administration industrielle par M. H. Fayol, membre des Conseils de perfectionnement de l'Ecole Nationale des Mines de Saint-Etienne et du Conservatoire National des Arts et Métiers	356
Le contact entre la Science et l'Industrie	133
Nouvel indicateur de fréquence	140
Procédés de préservation du bois	147
Machine pour travaux de lignes	151
L'organisation méthodique des recherches scientifiques en vue des arts de la guerre et de la paix	300
Pile à densité et faible usure locale	303
Camions automobiles pour travaux de construction de lignes	304
Pose des conduites par forage	316
Perditance des isolateurs	442
Piles sèches	444
Chariot monorail pour le transport des poteaux sur voie ferrée	462
Renforcement des poteaux	463
Raccordement des conduites en poterie	463
Alliage de plomb et d'antimoine pour la constitution de l'enveloppe des câbles sous papier	464
Bibliographie	139, 325, 467
Brevets d'invention	161
Table analytique des matières de l'année 1917	661
Table alphabétique des noms d'auteurs	667

Digitized by Google

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

MM.	TITRES DES ARTICLES	PAGES
ANCELLE	Exploitation du Téléphone semi-automatique d'Angers.....	1
BARBARAT.....	Installation de 8 postes d'abonnés associés sur la même ligne...	17
BOOTH.....	Lettre relative à l'application du Duplex au système Baudot...	244
COHEN (B. S.)..	Méthodes de mesures pour comparer les microphones. Le Téléphonomètre.....	28
COHEN (Louis)..	Méthodes de duplexage applicables au système télégraphique Squier.....	59
DEVAUX-CHARBONNEL.....	La contribution des Ingénieurs français à la Téléphonie à grande distance par câbles souterrains. *Vaschy et Barbarat*.....	165
	Les constantes électriques des circuits téléphoniques aériens...	387
DROUET.....	Antiinduction des circuits construits en diagonale.....	188
FAYOL.....	Administration industrielle.....	356
HEAP (Miss)...	Le travail des femmes dans les divers services du Post Office..	76
HILL (J. G.)....	Lettre relative à la contribution des ingénieurs français à la téléphonie à grande distance.....	631
LESAFFRE.....	Perfectionnements du Télégraphe Baudot.....	391
LOPEZ.....	Télégraphie quadruplex.....	39
MONTORIOL	Note relative à la lettre de M. le Major Booth sur l'application du Duplex au système Baudot.....	248
NUSSBAUM	Service des chèques postaux pendant la guerre.....	253
PENDRY (H. W.).	Etude sur l'exploitation de la Télégraphie mécanique.....	44
POMEY	Remarques sur l'antiinduction des circuits construits en diagonale.....	214
PROST (F. R.)..	Machine à trier.....	87

L'Editeur-Gérant,
A. DUMAS.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS.

Digitized by Google

Digitized by Google

Société des Téléphones ERICSSON

Capital : 5.000.000 de Francs

Siège Social : PARIS, 4, rue Le Peletier, 4, PARIS

Usine à COLOMBES (Seine)

TOUT MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE

Appareils Téléphoniques en tous genres.

Tableaux commutateurs à batterie locale.

Tableaux commutateurs à batterie centrale.

Installations complètes de Multiples pour Réseaux de l'Etat.

TÉLÉPHONIE PRIVÉE

Appareils commutateurs (5 à 50 directions).

Appareils commutateurs pour communications secrètes.

Appareils étanches pour mines et chantiers.

MAGNÉTOS ERICSSON

Automobiles — Aviation

Moteurs industriels

LES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES ERICSSON ONT ÉTÉ CLASSÉS PREMIERS AU CONCOURS ORGANISÉ A PARIS EN 1912 PAR L'ADMINISTRATION DES P. T. T.

ADRESSER TOUTE CORRESPONDANCE A NOTRE USINE

Boulevard d'Achères

COLOMBES (Seine)

Téléphone : Colombes 362. — Adr. télégr. : ERICSSON-COLOMBES

Digitized by Google

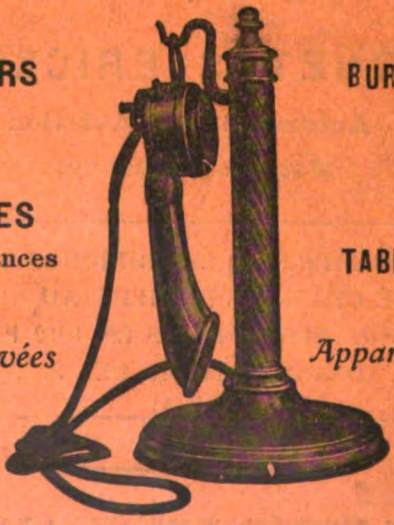
SOCIETÉ INDUSTRIELLE
DES
TÉLÉPHONES
(CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, CAOUTCHOUC, CABLES)
CAPITAL : 18.000.000 de FRANCS
SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX : **25, rue du 4 Septembre, PARIS**

LE MONOPHONE
Appareils pour Reseaux privés et de l État
Standards à énergie centrale et Signaux lumineux
Appareils téléphoniques et de Signalisation
Microphone amovible " PARIS-ROME "
Matériel spécial pour Transport d'énergie, Chemins de fer, Mines, etc.

AVERTISSEURS
d'Incendie

MICROPHONES
pour toutes distances

Installations Privées



Appareil à énergie Centrale

BUREAUX CENTRAUX
Multiples

POSTES ET
TABLEAUX CENTRAUX

Appareils haut-parleurs

CABLES TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUES
Câbles Sous-Marins
MATÉRIEL POUR LA TÉLÉGRAPHIE

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

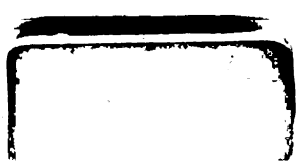
Digitized by Google

BOUND

JUN 6 [9]

UNIV. OF MICH.
LIBRARY

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 07375 8842



Digitized by Google